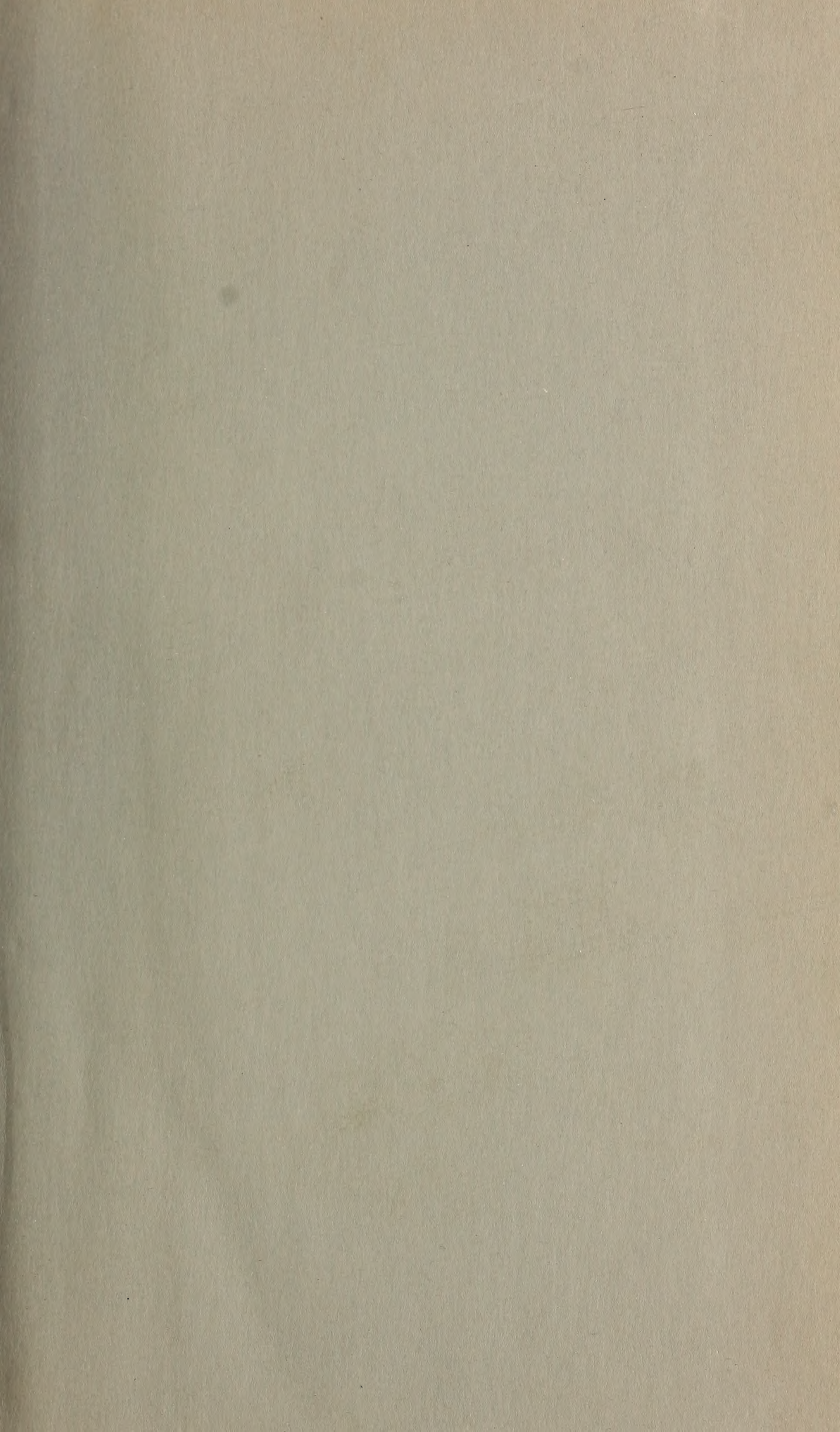
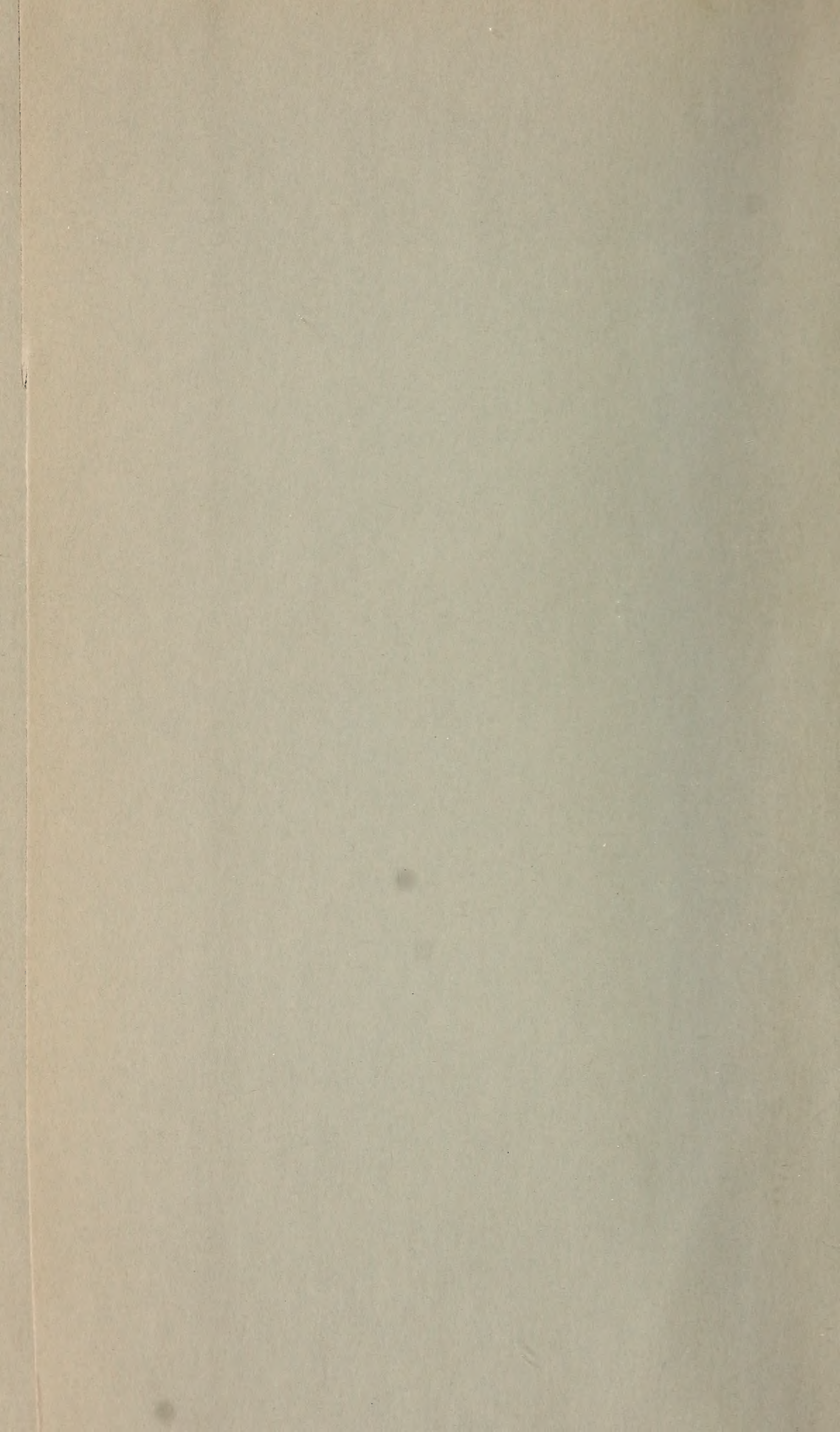
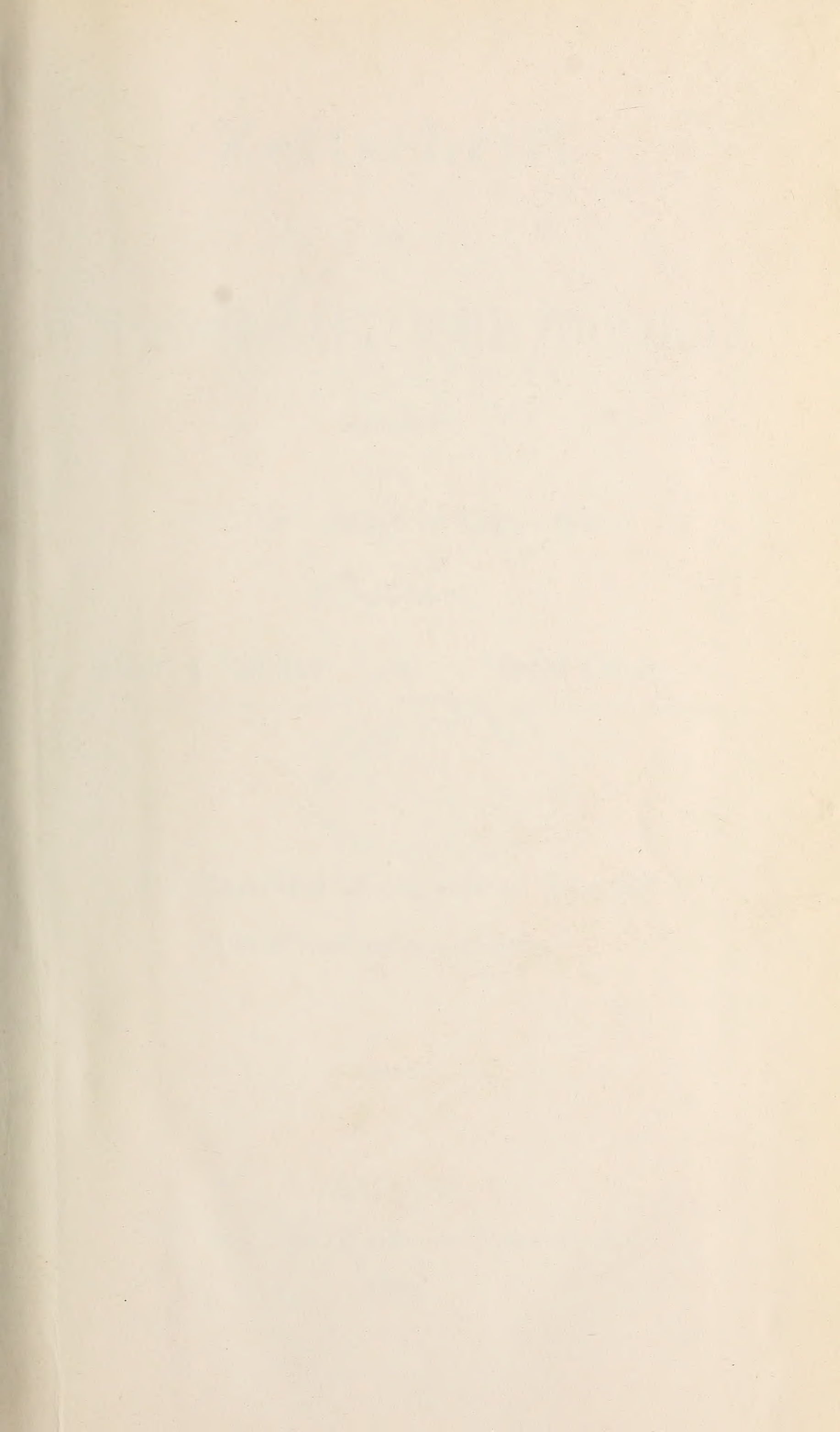
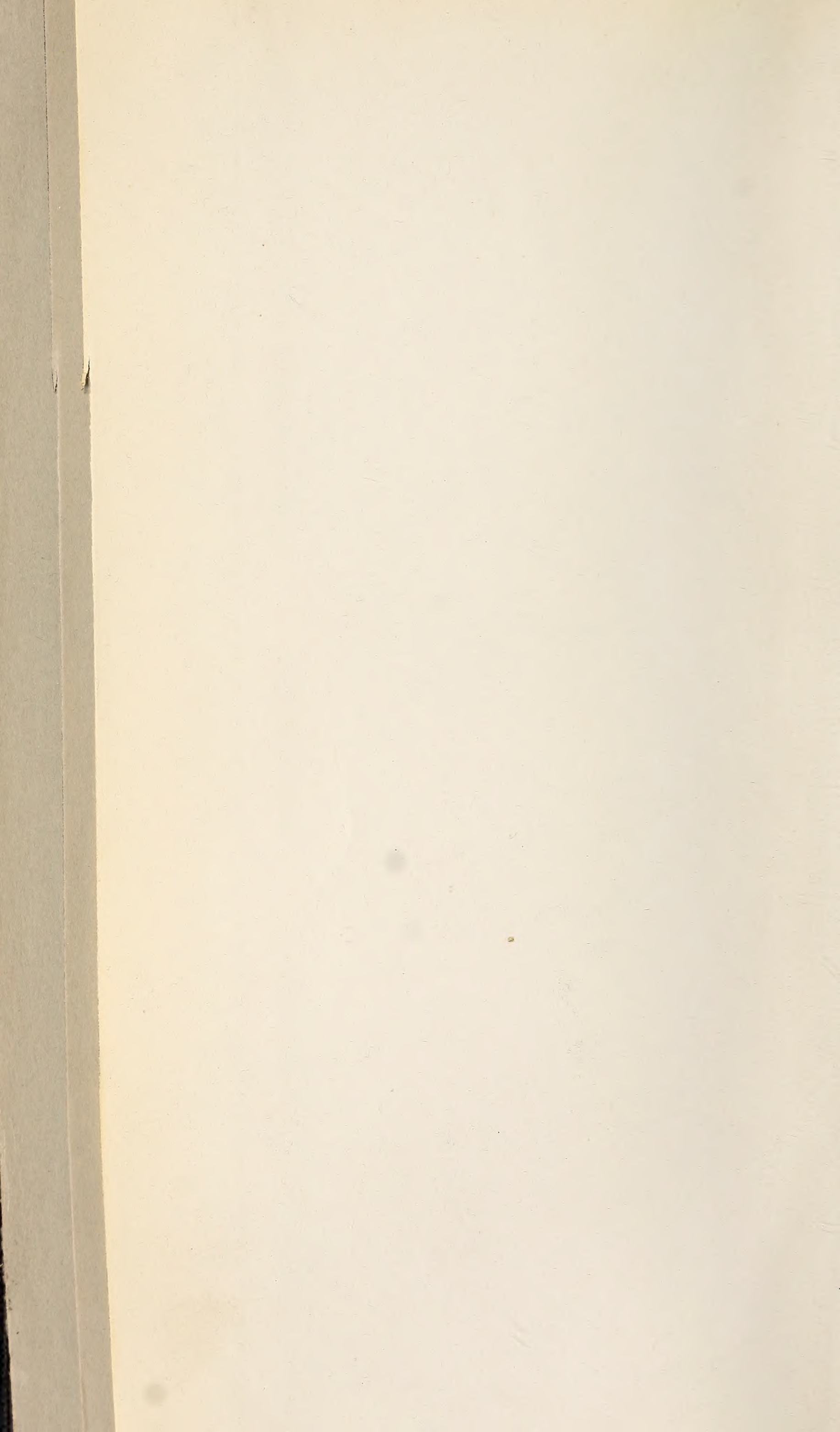












Zeitschrift

für

WISSENSCHAFTLICHE ZOOLOGIE

begründet

von

Carl Theodor v. Siebold und Albert v. Kölliker

herausgegeben von

Albert v. Kölliker und **Ernst Ehlers**

Professor a. d. Universität zu Würzburg — Professor a. d. Universität zu Göttingen.

Einundfünfzigster Band

Mit 37 Tafeln und 28 Holzschnitten.

LEIPZIG
Verlag von Wilhelm Engelmann
1891.

Inhalt des einundfünfzigsten Bandes.

Zur feineren Anatomie des centralen Nervensystems.

Zweiter Beitrag. Das Rückenmark.

Von

A. Kölliker.

Mit Tafel I—VI.

A. Historische Einleitung.

Wie beim Gehirn, so verdanken wir auch beim Marke mit Bezug auf den feineren Bau die wesentlichsten Fortschritte den neueren Untersuchungsmethoden von Weigert und Golgi. Durch die erstere sind wir über manche wichtige Verhältnisse des Faserverlaufes und der Vertheilung der gröberen und feineren Fasern aufgeklärt worden, die in vielen Arbeiten der letzten Jahre, vor Allem denen von Kahler-Toldt, Edinger, Waldeyer, Obersteiner, M. v. Lenhossek u. v. A. niedergelegt sind. Doch hat sich auch diese vorzügliche Methode als ganz unzulänglich erwiesen, sobald es sich darum handelte, die Beziehungen der Nervenfasern zu den Nervenzellen und das feinste Verhalten dieser beiden Elemente zu ermitteln. Hier traten dann in sehr ergiebiger Weise ergänzend und bahnbrechend die Golgi'schen Methoden in die Lücke. Doch sind mit diesen Färbungen beim Marke bisher nur von Golgi und Ramón y Cajal weitergehende Versuche angestellt worden, so dass es wohl angezeigt erscheinen musste, das von diesen hervorragenden Forschern Gefundene zu prüfen und weiter auszubauen. Dieser Aufgabe habe ich mich im verflossenen Winter unterzogen (Über den feineren Bau des Rückenmarks. Vorl. Mittheilung. in: Würzb. Sitzungsberichte vom 8. März 1890) und will ich nun hier das von mir Gefundene ausführlicher und mit Abbildungen den Fachgenossen zur Beurtheilung vorlegen.

Von Golgi waren bis vor Kurzem bei uns in Deutschland über das Rückenmark nur die wenigen Angaben bekannt geworden, die in seinem Hauptwerke »Sulla fina Anatomia degli Org. centrali del Syst.

nervoso 1886« und in einigen Abhandlungen über die Neuroglia enthalten sind, nun erfahre ich aber in diesem Frühjahre, nachdem meine vorläufige Mittheilung bereits erschienen war, von ihm selbst, dass seine Untersuchungen über das Rückenmark zu viel weitergehenden Ergebnissen führten, und erhielt zum Belege dessen seine bei uns ganz unbekannte Abhandlung »Studi istologici sul midollo spinale, Communicatione fatta al terzo congresso freniatrico italiano tenuto in Reggio Emilia nel Settembre 1880, Milano, Fratelli Richiedei 1881, auch in Rendiconti di questo congresso in Archiv. ital. per le malattie nervose, anno 18⁰, Fasc. 1. 1881[1].

Die wichtigen Ergebnisse, zu denen Golgi in dieser kurzen, nur 12 Seiten zählenden Arbeit (der eine ausführlichere mit Abbildungen versehene folgen sollte, die jedoch bis jetzt nicht erschienen ist) kommt, sind folgende:

1) und 2) Alle Nervenzellen des Markes besitzen nur Einen nervösen Fortsatz.

3) Die Protoplasmafortsätze gehen nicht in Nervenfasern über, haben vielmehr Beziehungen zu den Gliazellen und Blutgefäßen und sind wahrscheinlich Ernährungsapparate der Nervenzellen.

4) Die Nervenzellen sind sehr verschieden in ihrer Größe, Gestalt und der Art der Verästelung der Protoplasmafortsätze, doch haben alle diese Unterschiede keine tiefer gehende Bedeutung.

5) Wesentliche Verschiedenheiten zeigen die nervösen Fortsätze und lassen sich in dieser Beziehung zwei Formen von Zellen unterscheiden:

a) Zellen, deren nervöser Fortsatz in feinste Fäserchen zerfällt und an der Bildung eines diffusen Nervennetzes sich betheiligt;

b) Zellen, deren Achsencylinderfortsatz, obwohl er einige Fäserchen abgiebt, seine Individualität beibehält und zur centralen Faser einer Nervenröhre wird.

Da die Zellen a besonders in den Hinterhörnern und der Substantia gelatinosa, die Zellen b vor Allem im Bereiche der vorderen Wurzeln sich finden, so lässt sich vermuthen, dass die letzteren motorischer Natur sind, die ersteren dagegen der Sensibilität dienen.

6) In der grauen Substanz des Markes findet sich ein diffuses Nervennetz, welches durch die Medulla oblongata hindurch mit

[1] Im Jahresberichte von Hofmann und Schwalbe, Bd. X, ist diese Abhandlung citirt, doch meldet der Ref. Bardeleben p. 175, dass dieselbe ihm nicht zugängig gewesen sei. Eben so wenig war diese Abhandlung Schwalbe, Kahler-Toldt, Gegenbaur, Ranvier bekannt und ist dieselbe überhaupt in keiner der neueren Anatomien und Histologien erwähnt.

einem ähnlichen Netze in allen Theilen der grauen Substanz in Verbindung steht. Im Marke wird dieses Netz gebildet:

a) von den Verästelungen des nervösen Fortsatzes der sensiblen Zellen;

b) von den Nervenfasern der hinteren Wurzeln, welche sich in derselben verwickelten Weise fein verästeln (suddividonsi complicatamente), wie die obengenannten Fortsätze;

c) von den Nebenästchen der nervösen Fortsätze der motorischen Zellen und einiger Zellen der Hinterhörner und der intermediären Zone, die eben so sich verhalten wie die motorischen Zellen;

d) von Fäserchen, die von den Achsencylindern der Nervenfasern der verschiedenen Stränge der weißen Substanz (Vorder-, Seiten- und Hinterstränge) entspringen und schief oder horizontal in die graue Substanz eintreten, in der sie sich eben so fein zertheilen, wie die von den nervösen Fortsätzen entspringenden Fäserchen.

7) Eine Bestimmung der Funktionen der verschiedenen Nervenzellen ist nur möglich an der Hand des genauen Verhaltens ihrer nervösen Fortsätze.

8) Im Rückenmark sind Nervenzellen von verschiedener Bedeutung sehr unregelmäßig gelagert und vermisst man eine regelmäßige Anordnung bestimmter Arten derselben ganz und gar.

9) In Betreff des besonderen Verlaufes der nervösen Fortsätze ergaben sich Golgi für einmal folgende Anordnungen:

Zu den Zellen sub 5 a mit reich verästeltem nervösem Fortsatze (in späteren Arbeiten Golgi's als Zellen des II Typus bezeichnet) gehören:

a) die Zellen der Substantia gelatinosa,

b) eine erhebliche Zahl von Zellen der eigentlichen grauen Hinterhörner,

c) einige unregelmäßig angeordnete Zellen der Grenzschicht beider Hörner, auch einige, die den Vorderhörnern angehören.

Zu den motorischen Zellen sub 5b zählen:

a) die große Mehrzahl der Zellen der Vorderhörner,

b) einige Zellen der eigentlichen Hinterhörner,

c) Zellen der intermediären Zone, besonders solche, die in der Nähe der Seitenstränge ihre Lage haben.

Mit Bezug auf den Verlauf der Achsencylinderfortsätze dieser Zellen bemerkt Golgi Folgendes:

a) Die Mehrzahl der Zellen der Vorderhörner senden ihren nervösen Fortsatz z. Th. mehr unmittelbar, z. Th. nach größeren Umwegen

in die Vorderstränge oder in die vorderen Wurzeln. Ein nicht unbedeutender Theil derselben geht jedoch durch die vordere Kommissur in die weißen Stränge der anderen Seite. Endlich fehlen auch Zellen nicht, deren nervöser Fortsatz in die Seitenstränge und Vorderseitenstränge geht.

b) Von den Zellen der Hinterhörner mit selbständigem nervösem Fortsatze senden einige ihren nervösen Fortsatz in die hinteren Theile der Seitenstränge, andere in den mittleren Abschnitt derselben, noch andere endlich bis in den Bereich der Vorderstränge, doch war es bei diesen letzten nicht möglich, ihr endliches Schicksal genau zu bestimmen.

Auch bei Zellen der Hinterhörner war es in einigen Fällen möglich, einen Übergang ihrer nervösen Fortsätze durch die vordere Kommissur in die Vorderstränge der anderen Seite nachzuweisen.

c) Bei einer neben dem Centralkanale gelegenen Zellenabtheilung zeigten die nervösen Fortsätze vorzugsweise das oben erwähnte Verhalten, während einige derselben allerdings auch in die Seitenstränge der nämlichen Seite eintraten.

d) Die Zellen der an die Seitenstränge angrenzenden grauen Substanz senden ihre nervösen Fortsätze größtentheils in die Seitenstränge, eine geringe Zahl auch durch die vordere Kommissur auf die andere Seite.

Somit gehen durch die vordere Kommissur auf die andere Seite nervöse Fortsätze:

α) von Zellen der Hinterhörner,

β) von Zellen der Vorderhörner,

γ) von Zellen, die in der intermediären Zone zwischen dem Centralkanale und den Seitensträngen liegen.

Von diesen in die vordere Kommissur eintretenden nervösen Fortsätzen erwähnt Golgi noch Folgendes: Erstens dass dieselben seltener in der Nähe ihrer Abgangsstelle, häufig in der Kommissur selbst und jenseits derselben feine Ästchen zu dem allgemeinen Nervennetz der grauen Substanz abgeben. Zweitens sei es ihm nicht in allen Fällen gelungen nachzuweisen, dass die durch die Kommissur ziehenden nervösen Fortsätze wirklich in die Vorderstränge und die Vorderseitenstränge eintreten. Ja es habe ihm sogar einige Mal geschienen, als ob diese Fortsätze jenseits der Kommissur sich ganz und gar auflösen und in das feine Nervennetz übergehen.

So weit Golgi in dieser ersten Abhandlung. Außerdem hat derselbe in einer zweiten Mittheilung, »Sulla origine centrale dei nervi, Communicazione fatta alla sezione anatom. del III Congresso medico in

Genova nel Settembre 1880 in Giornale internaz. delle science mediche Anno III, separat erschienen bei E. Decken, Rom, Neapel und Palermo 1881. 15 S., auf p. 9—15 wörtlich das wiedergegeben, was in der ersten Arbeit enthalten ist.

In einer dritten Arbeit endlich, »La cellula nervosa motrice« in: Atti del IV Congresso freniatrico italiano tenuto in Voghera nel Settembre 1883, separat, Milano 1884, 6 S., erwähnt Golgi, dass er auch Neugeborene und Embryonen in den Kreis seiner Untersuchungen gezogen habe, weil der Mangel oder die geringe Entwicklung der Markscheiden die Reaktionen der Nervenfasern auf Silber feiner und ausgedehnter gestalte. Außerdem betont Golgi in dieser Arbeit noch besonders, dass auch die nervösen Fortsätze der motorischen Zellen, bevor sie in eine Wurzelfaser übergehen, feine Seitenästchen abgeben und somit keine ganz isolirte Wirkung haben.

Endlich hat Golgi in seinem großen Werke noch eine Reihe wichtiger Angaben. Da dieselben das Einzige darstellen, was bisher zur allgemeinen Kenntnis der Anatomen gekommen war, so scheint es am Platze, diese Mittheilungen, obwohl dieselben größtentheils früher Veröffentlichtes wiederholen, hier noch anzuführen.

Von den Nervenzellen meldet Golgi, dass er im Marke auch jene zweite Art entdeckte, deren Achsencylinder sich aufs reichste verästelt, Elemente, die er für sensible hält. Dieselben, deren nervöser Fortsatz in vielen Fällen ventralwärts gerichtet ist (Sulla fina anat. fig. 28), und von dem es an einem anderen Orte heißt, dass seine Ausläufer oft nach entgegengesetzten Richtungen abgehen (p. 44) und selbst in die Seitenstränge eindringen (p. 213 Anm.), sollen vorzugsweise in den Hinterhörnern sich finden, während die Zellen mit einfachem nervösen Fortsatze in den Vorderhörnern vorwiegen (p. 38), aber auch in den Hinterhörnern mit Ausnahme des Randes der Substantia gelatinosa nicht fehlen (p. 213 Anm.). Auch an den motorischen Zellen des Markes fand übrigens Golgi Nebenausläufer des Achsencylinderfortsatzes mit Verästelungen (p. 213) und ferner erwähnt er auch verästelte nervöse Fortsätze, die durch die Commissura anterior auf die andere Seite gehen (p. 213 Anm.).

Ferner sagt Golgi von den Fasern der sensiblen Wurzeln (p. 40), dass dieselben in ihrer Mehrzahl, ja vielleicht alle in feine Verästelungen sich auflösen, welche in der gesammten Gegend ihrer Verbreitung ein verwickeltes Flechtwerk (intreccio) bilden, welches ganz und gar mit demjenigen übereinstimme, welches die nervösen Fortsätze der sensiblen Zellen bilden. Dieses Flechtwerk findet sich nach Golgi nicht nur in der gelatinösen Substanz und in den hinteren Hörnern,

sondern in der gesammten grauen Substanz, auch in den Vorderhörnern, eine Bemerkung, aus welcher hervorgeht, dass Golgi die Verästelungen der hinteren Wurzelfasern auch in die Vorderhörner eingehen lässt, da er keine anderen Fasertheilungen als die der hinteren Wurzeln und der nervösen Fortsätze seiner Zellen des zweiten Typus kennt, welche letzteren jedoch in den Vorderhörnern nur spärlich vorkommen.

Ausführliche und genaue Schilderungen giebt ferner Golgi über die Neuroglia des Markes (p. 161—164), auf die wir später im Einzelnen zurückkommen, und von denen wir hier nur das hervorheben, 1) dass nach Golgi die Gliazellen niemals anastomosiren, und 2) dass bei Embryonen des Hühnchens die Gliazellen nichts Anderes sind als die sogenannten Epithelzellen des Centralkanals, die hier durch alle Theile des Markes bis zu seiner Oberfläche sich erstrecken (p. 179, 180).

Endlich erwähne ich noch, dass Golgi im Marke ein Eindringen der Protoplasmafortsätze der Nervenzellen, die er hier wie anderswo als Ernährungsapparate der Zellen auffasst, tief in die weiße Substanz beobachtete, so dass dieselben oft selbst in den oberflächlichsten Schichten der Stränge zu finden waren (Fig. 177).

Die Untersuchungen von Ramón y Cajal[1] wurden in gänzlicher Unkenntnis der oben erwähnten früheren Veröffentlichungen von Golgi aus den Jahren 1880/81 unternommen und haben daher, wenn sie auch jetzt einem guten Theile nach nur als Bestätigungen des von dem italienischen Forscher Gefundenen erscheinen, doch als ganz selbständige Arbeiten zu gelten, denen auch dadurch ein großes Verdienst zukommt, dass sie die ersten Abbildungen vieler der neuen Thatsachen geben. Außerdem haben dieselben aber auch zum Theil zu bestimmteren, zum Theil zu neuen und abweichenden Ergebnissen geführt, wie das Folgende lehren wird.

Ramón y Cajal hat, eben so wie Golgi, mit Vorliebe das Mark von Embryonen und jungen Thieren benutzt und seine Erfahrungen vor Allem bei Hühnerembryonen und neugeborenen Hunden nach der schnellen Golgi'schen Methode (s. unten) gesammelt.

Die wichtigsten von ihm gefundenen Thatsachen sind folgende:

1) Die Nervenfasern der sensiblen Wurzeln theilen sich beim Eintritte in das Mark in einen aufsteigenden und einen absteigenden Ast, welche den Fasern der Hinterstränge sich anschließen und in ihren Endigungen nicht zu verfolgen waren. Ramón y Cajal will nicht behaupten, dass alle sensiblen Wurzelfasern so sich

[1] I. Rivista trimestrial de Histologia. Marzo 1889. p. 79—106. Pl. X, XI; II. Anat. Anz. 1890. Nr. 3, 4; III. La medicina practica. 1889. No. 88. p. 341—346. Werden unter den Nr. I—III citirt.

verhalten, doch zeigten an guten Präparaten alle Fasern, die sich genau verfolgen ließen, Theilungen. Immerhin erwähnt er (Nr. II, p. 94), dass er im Marke von Hühnchen von 5 Tagen in seltenen Fällen stärkere Fasern der hinteren Wurzeln beobachtet habe, welche, ohne sich zu theilen und sich zu verästeln, bis in die Gegend der Vorderhornzellen sich verfolgen ließen, ein Verhalten, von dem er jedoch nicht behaupten will, dass es diesen dickeren Fasern als Regel zukomme.

2) Alle longitudinalen Nervenfasern der Stränge des Markes (und selbst die noch ungetheilten Fasern der sensiblen Wurzeln) geben, wie dies auch Golgi beschreibt, Seitenästchen, sog. Collateralen (Colaterales de conexion Ramón y Cajal) ab, welche in die graue Substanz eintreten und in derselben zwischen den Nervenzellen sich verästeln, ohne wie es scheint Anastomosen zu bilden. Vergleicht man nach Golgi gefärbtes embryonales Mark mit älterem, nach Weigert und Pal behandelten, so wird klar, dass die große Mehrzahl, wenn nicht alle Collateralen später zu markhaltigen Fasern werden, und will Ramón y Cajal an Längsschnitten des nach Pal behandelten Markes junger Thiere beobachtet haben, dass die Collateralen von marklosen Stellen (Einschnürungen) markhaltiger Fasern ihren Ursprung nehmen.

Nach Ramón y Cajal dienen die Collateralen wahrscheinlich dazu, um entfernte Nervenzellen mit einander in Verbindung zu setzen, welche Kontakt-Einwirkung durch den Mangel der Markscheide an den Kontaktstellen (der Oberfläche der Zellen und den Endverzweigungen der Collateralen) wesentlich erleichtert werde.

3) Die Nervenzellen des Markes zerfallen nach Ramón y Cajal in vier Unterarten und zwar:

a) Kommissurenzellen. Diese Zellen, deren Ausläufer durch die vordere Kommissur verlaufen, stammen aus allen Gegenden der grauen Substanz. Der nervöse Fortsatz derselben geht in den Vorderstrang der anderen Seite über und verhält sich verschieden. Entweder setzt sich derselbe unter rechtem Winkel an eine Längsfaser an, oder es biegt sich derselbe einfach in eine solche Faser um oder verbindet sich gabelig getheilt mit zweien derselben. Gewisse Achsencylinder endlich geben, bevor sie in die Kommissur eintreten, Seitenästchen ab, die in Längsfasern der Seitenstränge der nämlichen Seite übergehen.

b) Zellen der Markstränge. Diese Zellen finden sich in allen Theilen der grauen Substanz und gehen ihre nervösen Fortsätze in genau derselben Weise und mit denselben Varianten wie bei den Zellen sub a in Längsfasern aller Stränge über. Beachtung verdient, dass auch bei diesen Zellen nervöse Fortsätze vorkommen, die, bevor sie die Stränge

erreichen, seitliche Ästchen abgeben, und andere, die einfach oder mehrfach getheilt sich in zwei oder eine größere Zahl von Strangfasern fortsetzen.

c) Zellen der Wurzelfasern. Die vorderen Wurzelfasern stammen beim Hühnchen von Zellen, die der äußeren Abtheilung des Vorderhornes angehören, deren nervöser Fortsatz keine Seitenästchen abgiebt. Bei anderen Thieren wurden in einzelnen Fällen solche Ausläufer wahrgenommen. Ein Übergang von Zellen des Hinterhornes in sensible Wurzelfasern kam nie zur Beobachtung.

d) Zellen mit verästeltem Achsencylinderfortsatz. Solche Zellen finden sich bei Hühnerembryonen von 16 Tagen sparsam, häufiger bei neugeborenen Kätzchen. Die bei diesen überhaupt vorkommenden Zellen sind folgende:

a) An der hinteren Grenze der Substantia gelatinosa quer gestellte große Spindelzellen, deren einfacher nervöser Fortsatz einwärts oder auswärts laufend in Längsfasern der Stränge übergeht.

b) Dann folgen sagittal gestellte kleine Zellen mit reichen Büscheln von Protoplasmafortsätzen an ihrer vorderen Seite, deren nervöser Fortsatz dorsalwärts verlief, in der Nähe der weißen Substanz gabelförmig sich theilte und auch manchmal in die Längsrichtung umbog, ohne dass seine Endigung nachzuweisen war.

c) Weiter vorn ebenfalls noch in der Substanz von Rolando liegen kleine Spindelzellen und Sternzellen. Die ersteren besitzen reiche protoplasmatische Verästelungen nach der ventralen und der dorsalen Seite und einen reich verzweigten nervösen Fortsatz. Die Sternzellen sind noch reicher verzweigt als die anderen mit beiderlei Fortsätzen und stehen manche derselben mit ihren Verzweigungen senkrecht.

d) In der Substantia spongiosa des Hinterhorns finden sich wesentlich größere Sternzellen mit reich verästeltem nervösem Fortsatze. In einigen Fällen schien es, als ob derselbe schließlich gegen den Seitenstrang oder auch gegen die vordere Kommissur verlief, doch war bei Säugern eine genaue Beobachtung seines endlichen Verhaltens unmöglich. Dagegen gelang es bei Hühnerembryonen von 9—11 Tagen in einigen Fällen bestimmt zu sehen, wie solche nervöse Fortsätze schließlich in eine Längsfaser der Seitenstränge übergingen[1].

Vergleiche ich nun noch die Beobachtungen von Ramón y Cajal mit

[1] Nachdem diese Blätter längst geschrieben waren, erhielt ich von Ramón y Cajal eine neue Abhandlung über das Mark (IV. Nuevas observ. s. l. estructura de la médula espinal de los mamíferos. in: Trabajos del Labor. anat. della Fac. de Med. Barcelona 1 Abril di 1890), die eine gewisse Zahl neuer Beobachtungen und einen wichtigen allgemeinen Theil enthält, auf welche ich, als Nr. IV citirt, in der Schilderung meiner Erfahrungen an den betreffenden Orten eingehen werde.

denen von Golgi, so stellen sich folgende Punkte heraus, bei denen Ramón y Cajal entweder weiter ins Einzelne geht, oder von Golgi abweicht.

1) Ramón y Cajal beschreibt gabelförmige Theilungen der sensiblen Wurzelfasern und einzelne Collateralen der noch ungetheilten Wurzeln.

2) Derselbe lässt alle Collateralen und alle feinen Ausläufer der Achsencylinderfortsätze von Nervenzellen in der grauen Substanz mit freien Verästelungen enden, während Golgi behauptet, dass dieselben in »una rete diffusa« ausgehen.

3) Ramón y Cajal giebt eine genaue Beschreibung der Gegenden, in welchen die sensiblen Collateralen enden.

4) Ramón y Cajal nimmt an, dass viele longitudinale Strangfasern in die graue Substanz eintreten und in derselben frei enden, Verhältnisse, die bei Golgi sich nicht erwähnt finden.

5) Bei Ramón y Cajal ist der Übergang der nervösen Fortsätze in die longitudinalen Fasern der Stränge genau und in eigenthümlicher Weise dargestellt.

6) Ramón y Cajal hat ausführliche Angaben über die Gestaltung und Zusammensetzung der Kommissuren, besonders der Comm. grisea.

7) Mit Bezug auf seine Gesammtanschauung huldigt Ramón y Cajal der Ansicht, dass die Wirkung der Nervenfasern und Nervenzellen auf einander, abgesehen von den motorischen Zellen und Wurzelfasern, nur durch Kontakt sich geltend mache.

B. Eigene Untersuchungen.

I. Thatsächliches.

Zu meinen eigenen Beobachtungen übergehend bemerke ich in erster Linie, dass dieselben vor Allem auf das Mark von Embryonen, von neugeborenen und jungen Individuen von Säugern (Rind, Schaf, Ziege, Schwein, Hund, Katze, Kaninchen) sich beziehen, und dass von menschlichen Embryonen bis jetzt nur je ein Embryo des 4., 5. und des 6. Monates, und ein Kind von 11 Tagen, und vom Hühnchen nur ein Embryo von 12 Tagen zur Untersuchung kam. Alle Präparate wurden nach der schnellen Golgi'schen Methode zubereitet, nach welcher auch Ramón y Cajal gearbeitet hat. Mein Verfahren war folgendes: In erster Linie wurde das ganze Rückenmark mit dem Gehirn mit möglichster Erhaltung der Dura am Marke und der Medulla oblongata herauspräparirt, hierauf die Dura eingeschnitten und das Ganze durch Querschnitte mit einem Rasirmesser in Stücke von 3—4 mm Länge zerlegt, die, so weit sie durch die Dura zusammengehalten wurden, eine leichte Orientirung erlaubten. Das Gehirn wurde ganz zerlegt und die Medulla oblongata sammt den angrenzenden Theilen des Markes

meist auch in zwei oder drei Hauptstücke gespalten. Die einzelnen Stücke wurden hierauf einzeln oder zu mehreren in eine reichliche Menge einer Mischung von vier Theilen doppeltchromsaurem Kali von 3% und einem Theil 1%iger Überosmiumsäure gelegt, so dass auf jedes Stück 40—50 ccm der Lösung kamen. Nach einigen Stunden wurde die Lösung gewechselt, doch ist die alte Lösung bei neuen Versuchen als Anfangslösung weiter zu verwenden. Nachdem die Stücke in dieser ersten Lösung 1—1 1/2 Tag verweilt haben, werden sie in einer 1/4%igen Höllensteinlösung 1/4—1/2 Stunde gewaschen und kommen dann in eine reichliche Menge einer eben solchen Lösung von 0,75%, in der sie 30—48 Stunden bleiben. Aus dieser kommen die Präparate in 40%igen Spiritus und können nun zu Schnitten verwendet werden, die theils aus freier Hand gemacht werden, oder besser nach dem Einbetten der Stücke. Hierbei kommen dieselben auf 1 Stunde in absoluten Alkohol und 1 Stunde in Celloidin, worauf dieselben sofort zu schneiden sind, da sie schon nach einem Tage Zuwartens leiden und verderben. Die Schnitte kommen auf 1/4 Stunde in Kreosot, dann in Terpentin, und werden in Xylolbalsam ohne Deckglas eingelegt. Man beachte noch, dass in 40%igem Alkohol die Stücke sich zwar einige Zeit halten, nach und nach aber doch verderben und nach meinen Erfahrungen meist in mehreren (3—4—6) Wochen unbrauchbar werden. Dagegen halten sich die eingelegten Schnitte monatelang untadelig, wie auch Ramón y Cajal dies beobachtete. Die langsame Golgi'sche Methode hat, wie ich noch bemerke, den großen Vortheil, dass die so behandelten Stücke in mäßig starkem Alkohol sich, wie es scheint, auf lange Zeit untadelig erhalten.

In Betreff der Einwirkung des Silbers auf die Elemente des embryonalen und jungen Markes ist hervorzuheben, dass dasselbe einmal, wie bei erwachsenen Geschöpfen, die Neurogliazellen und die Nervenzellen färbt, zweitens aber auch alle Nervenfasern zur Anschauung bringt, die noch kein Nervenmark besitzen, und im primitiven Zustande nackter Achsencylinder sich befinden. Diesem letzteren Umstande verdanken eben Präparate von Embryonen, worauf Golgi in einer kurzen Bemerkung (Fina Anat. etc. p. 213) und vor Allem Ramón y Cajal die Aufmerksamkeit gelenkt haben, ihre hohe Bedeutung, indem bei solchen die Nervenfasern und die Nervenzellen gleichzeitig und in ihren Beziehungen zu einander sich verfolgen lassen. Doch gestalten sich die Ergebnisse auch bei Embryonen dadurch eigen, dass kaum jemals an einem Präparate alle Elemente gleichzeitig und gleich gut gefärbt sind. Am leichtesten färben sich nach meinen Erfahrungen die Nervenfasern und ihre Ausläufer und erhält man oft Präparate, in denen allem Anscheine zufolge alle Nervenfasern und Collateralen und keine einzige

Nerven- oder Neurogliazelle gefärbt ist. Nun folgen mit Rücksicht auf die Häufigkeit ihres Auftretens die Nervenzellen, die jedoch niemals für sich allein ohne Nervenfasern sich darstellen lassen und auch nie alle zusammen gefärbt werden. Neurogliazellen erhielt ich nur bei Embryonen von 9—10 cm Länge für sich allein und sehr vollkommen gefärbt, während solche bei älteren Embryonen von Säugern häufig ganz fehlen. Wo sie hier vorkommen, finden sie sich am häufigsten als sogenannte Epithelzellen des Centralkanals, dann in der Gegend der hinteren Längsspalte und in den Hintersträngen sowie in den oberflächlichen Gegenden der weißen Substanz. Dagegen fand ich bei älteren Embryonen niemals, wie dies bei Erwachsenen als Regel vorkommt, vollständigere Färbungen der Gliazellen weder für sich allein, noch mit anderen Elementen zusammen.

Ramón y Cajal meldet vom Hühnchen, dass schnelle Härtungen von 12—20 Stunden die Färbung der Neuroglia, solche von 20—24 Stunden die der Nervenzellen, langsame von 24— 36 Stunden endlich diejenigen der Nervenfasern begünstigen (No. I p. 104).

Mit Rücksicht auf die Beschaffenheit der durch Silber gefärbten Elemente bemerke ich, dass die marklosen Nervenfasern fast ohne Ausnahme von untadeliger Zartheit und vollkommen glattrandig sind, so dass nicht daran zu denken ist, dass dieselben Auflagerungen von Silber ihre Färbung verdanken. In den Strängen des Markes messen dieselben 1—2 μ, in der grauen Substanz zum Theil eben so viel, zum Theil sind dieselben hier von der größten Feinheit bis zum Unmessbaren. Viele Nervenfasern sind in ihrem Verlaufe überall gleich breit, andere zeigen größere und kleinere Varicositäten, wie man sie auch an anderen nackten Achsencylindern sieht (s. meine Abh. über die Entw. der Nerven der Amphibienlarven in dieser Zeitschr. Bd. XLIII St. 2, Taf. I, Fig. 3), welche sowohl an den Stammfasern als und vor Allem an den letzten Endigungen derselben vorkommen. Außerdem sind zu beachten dreieckige kleine Anschwellungen, die an den Abgangsstellen von Ästen sehr häufig sind.

In einzelnen Fällen färben sich durch Silber auch eine gewisse Zahl markhaltiger Fasern und zwar röthlich. Am häufigsten sah ich dies in den hinteren Wurzeln bei neugeborenen Säugern und bei Thieren aus den ersten Wochen nach der Geburt, hier und da auch an den longitudinalen Fasern der weißen Substanz, besonders der Hinterstränge und in der Medulla oblongata, besonders an den Elementen der aufsteigenden Trigeminuswurzel und den Wurzeln des Acusticus.

Die Nervenzellen sind seltener rein gefärbt, zeigen vielmehr sehr häufig Unregelmäßigkeiten, die von äußeren Auflagerungen herrühren und noch mehr gilt dies von den Zellen der Neuroglia.

Nach diesen Vorbemerkungen gehe ich nun zur Schilderung meiner eigenen Erfahrungen über den feineren Bau des Markes über und beschreibe der Reihe nach die hinteren Wurzeln und ihre Fortsetzungen, die Hinterstränge, dann die Seiten- und Vorderstränge, die vorderen Wurzeln, die Nervenzellen und endlich die Neuroglia.

1) Hintere Wurzeln und Hinterstränge.

Die hinteren Wurzeln treten jede mit zahlreichen kleinen Bündelchen leicht aufsteigend in der hinteren Seitenfurche in das Mark ein und wenden sich dann medianwärts gegen den Hinterstrang, wobei dieselben früher oder später, d. h. näher oder entfernter von der Medianebene, gabelförmig sich theilen in der Art, dass die Nervenfasern derselben in je zwei Fasern, eine aufsteigende und eine absteigende zerfallen. Die Theilungen finden beim Menschen und den Säugern unter sehr stumpfen Winkeln von ungefähr 150—160° statt (Fig. 1, 2, 3, 4) und da die Fasern eines Wurzelbündelchens in der Regel in einer und derselben Höhe sich spalten und die Theilungsäste ihren schiefen Verlauf eine Zeit lang beibehalten, so zeigen die oberflächlichen Theile der Hinterstränge einen eigenthümlichen Faserverlauf, den die Fig. 1—3 getreu wiedergeben. Im weiteren Verlaufe strecken sich dann allerdings diese Fasern und werden zu reinen Längsfasern, wie sie in den tieferen Theilen des Hinterstranges vorwiegend oder allein vorkommen.

Genauer bezeichnet senken sich die hinteren Wurzeln in der Gegend des lateralen Abschnittes der Substantia gelatinosa in den Theil des Hinterstranges ein, der, obschon längst bekannt (S. m. Mikr. Anat. II. 1, p. 420 Fig. 129 *a*, Gewebelehre alle Auflagen, 5. Aufl. Fig. 183), jetzt als Randzone von Lissauer bezeichnet wird (Fig. 3 *A*). Hier theilen sich die Wurzelbündel in zwei Abschnitte, einen schwächeren lateralen Theil, der in der Richtung gegen die hintere laterale Ecke der Substantia gelatinosa zieht und einen stärkeren medialen, der mitten in der Randzone gegen den eigentlichen Hinterstrang verläuft. Im lateralen Bündel theilen sich die Wurzelfasern ziemlich alle an derselben Stelle, im medialen dagegen verbreiten sich dieselben ziemlich über den ganzen Raum zwischen der Eintrittsstelle der sensiblen Wurzel und dem eigentlichen Hinterstrange, nehmen dagegen im Diameter antero-posterior mehr den ventralen Theil der Randzone ein, während der dorsale von einem Saume longitudinaler Fasern gebildet wird, dessen Mächtigkeit (Dicke) von unten nach oben zunimmt (Fig. 3 *A*). Die Theilungen finden sich hier über eine größere Zone verbreitet, immerhin bleiben auch hier die auf- und absteigenden Fasern, die aus denselben hervorgehen, bündel-

weise beisammen und verflechten sich so durch einander, dass auf Querschnitten eine zierliche Abwechselung von Faserbündelchen entsteht, die in zwei schiefen Richtungen verlaufen.

Eine wichtige Frage ist die, ob Alle sensiblen Wurzelfasern sich theilen, die natürlich nur an der Hand viel umfassenderer Untersuchungen, als sie mir zu Gebote stehen, mit einiger Wahrscheinlichkeit beantwortet werden könnte. Ich muss mich sonach darauf beschränken, zu sagen, dass ich bis anhin diese Theilungen nur untersuchte vom Lenden- und Halsmarke menschlicher Embryonen des 4., 5. und 6. Monates, vom Lendenmarke eines Rindes von 20 cm Länge, vom Halsmarke eines Schafes von 22 cm und vom Dorsalmarke und Halsmarke neugeborener Kaninchen und Katzen, und dass ich in allen diesen Fällen keine Wurzelfaser zu finden im Stande war, die sich nicht getheilt hätte. In der That verstärken auch gute Präparate, wie diejenigen der Fig. 1 bis 3, mit ihren regelmäßig nach zwei Seiten ausstrahlenden Astbüscheln diesen Eindruck. Immerhin kann auch ich nicht weiter gehen, als Ramón y Cajal, der beim Hühnchen von 8 Tagen sich ebenfalls dahin ausspricht, dass er zwar nur Theilungen der sensiblen Wurzelfasern gesehen habe, aber doch nicht im Stande sei zu behaupten, dass nicht auch andere Verhältnisse derselben vorkommen.

Die weiteren Schicksale der Äste der sensiblen Wurzelfasern anlangend, so wäre es von ungemeiner Bedeutung genau zu wissen, wie dieselben sich verhalten, da dann auch der Verlauf und die Endigungen der Fasern der Hinterstränge bekannt wären, welche Stränge allem Anscheine zufolge wesentlich, ja vielleicht allein, aus diesen Wurzelfasern sich zusammensetzen. Wenn ich hier von Hintersträngen rede, so meine ich nicht nur die gewöhnlich sogenannten Stränge, sondern auch eine zusammenhängende Lage weißer Substanz, die, außen an der Substantia gelatinosa gelegen, die Hinterstränge mit den Seitensträngen verbindet. In diese Lage, die ich die Randzone der Hinterhörner nenne und die zum Theil der Lissauer'schen Randzone entspricht, strahlen von der lateralen Seite her die hinteren Wurzelfasern ein, um sich innerhalb derselben ziemlich in ihrer ganzen Breite bis zu den eigentlichen Hintersträngen hin in oben geschilderter Weise in auf- und absteigende Elemente zu theilen. Diese Art des Eintrittes der sensiblen Wurzeln ist wesentlich verschieden von derjenigen, die bei Erwachsenen sich findet und hängt davon ab, dass bei Embryonen das Hinterhorn und vor Allem die Substantia gelatinosa eine ungemeine Breite und Mächtigkeit besitzt (vgl. die Fig. 13—20). Dieselbe hängt mit der verschiedenen Ausbildung der grauen und weißen Substanz im Allgemeinen zusammen, die, wie man längst weiß, so geschieht, dass im

fötalen Marke erst die graue Substanz vorwiegt und dann nach und nach gegen die weiße zurücktritt.

Um nun auf die oben berührte Hauptfrage zu kommen, so hat Ramón y Cajal in seinen ersten Mittheilungen dieselbe offen gelassen, genauer bezeichnet erklärt, dass er nicht wisse, wie die Theilungsäste der sensiblen Wurzelfasern enden; doch sei es ihm gelungen, einzelne derselben beim Hühnchen bis auf 2 mm Länge zu verfolgen, ohne ein Ende zu finden. Hierzu bemerkt Ramón y Cajal, dass beim Hühnerembryo von 10—12 Tagen 2 mm mehr betragen, als die Entfernung dreier Wurzeln von einander, und dass diese Größe auf ein erwachsenes Säugethier übertragen, mehreren Centimetern entspreche. Außerdem fügt dieser Gelehrte noch bei, dass es ihm einige Male vorgekommen sei, als ob die Theilungsäste nach einem Verlaufe von 1 mm das Bestreben zeigten, sich einwärts zu begeben und der Substanz von Rolando sich zu nähern, ein Verhalten, von dem er nicht wisse, ob es zufällig war, oder als ein Anzeichen zu betrachten sei, dass die betreffenden Fasern in der benachbarten grauen Substanz endigen (Nr. I, p. 92).

Den oben genannten Punkt anlangend möchte ich einfach auf meine Fig. 1 verweisen, welche beim Säugethier das allmähliche Eintreten aller Theilungsfasern der Wurzeln in tiefere Schichten zeigt und vermuthen, dass auch beim Hühnchen bei einer gewissen Schnittrichtung Ähnliches zu sehen sein wird. Die wirklichen Endigungen sensibler Theilungsfasern habe ich an Längsschnitten bei Säugethierembryonen in so vielen Fällen gesehen, dass ich über gewisse Verhältnisse derselben ganz ins Reine kam, während allerdings andere mir vollkommen unklar blieben. Wenn ich eben sagte, dass ich Endigungen der sensiblen Theilungsfasern beobachtete, so ist dies allerdings nicht ganz wörtlich zu nehmen, indem, was ich sah, einfach Endigungen von Längsfasern der Hinterstränge waren. Da jedoch diese Längsfasern wesentlich, ja vielleicht ausschließlich aus Wurzelfasern sich aufbauen, so war obiger Ausdruck wohl gestattet. Das was ich beobachtete, ist einfach Folgendes (Fig. 6, 7): Längsfasern der Hinterstränge (*el*) biegen unter rechtem Winkel um und treten in die Substantia gelatinosa ein, um schon innerhalb dieser oder jenseits derselben in der Substantia spongiosa in feine Äste sich aufzulösen und genau so sich zu verhalten, wie die später zu beschreibenden collateralen Äste der Strangfasern. Diese Umbiegungen finden sich im Ganzen genommen nicht häufig, und vermochte ich auch noch nicht zu bestimmen, ob nur an absteigenden oder auch an aufsteigenden Fasern. Meist waren diese umgebogenen Fasern feiner als ihre Nervenfasern und charakterisirten sich schon dadurch als Endigungen. Doch kamen auch unter rechtem Winkel sich um-

beugende Strangfasern vor, bei denen dies nicht zutraf, und dann ließ sich an günstigen Objekten nachweisen, dass dieselben eine andere Bedeutung haben. Die einen derselben sind wirkliche Endigungen und theilen sich im weiteren Verlaufe im Hinterhorn in feinere Äste, die anderen dagegen sind einfach Längsfasern, die in der gelatinösen Substanz unter einer zweiten Beugung wieder zu ihrer früheren Verlaufsrichtung zurückkehren.

Mit Bezug auf die sehr wichtige Frage, wie viele hintere Wurzelfasern, d. h. Theilungsäste derselben, in die graue Substanz abbiegen, um in derselben zu enden, wie viele auf der anderen Seite zum Gehirn, d. h. der Medulla oblongata, emporsteigen, bin ich leider nicht im Stande, eine bestimmte Antwort zu geben. Aus dem, was über die Stärke des Hinterstranges und seiner einzelnen Abschnitte, den GOLL-schen und BURDACH'schen Strängen, in den verschiedenen Höhen des Markes bekannt ist, lässt sich der Schluss ableiten, dass die absteigenden Äste der sensiblen Wurzelfasern alle in die graue Substanz abbiegen, die aufsteigenden Äste dagegen größtentheils zur Medulla oblongata emporsteigen, zum Theil vielleicht auch als kurze Bahnen ebenfalls in verschiedenen Höhen in die graue Substanz eintreten. Mit Bezug auf die letzte Annahme stütze ich mich darauf, dass an einen und denselben Längsschnitten der Hinterstränge hier und da der Fall vorkam, dass Längsfasern, die einen in proximaler, die anderen in distaler Richtung, mit rechtwinkeligen Umbeugungen in die graue Substanz eintraten und so endeten (Fig. 6).

Weitere von mir beobachtete Thatsachen sind folgende: Von einem Schweinsembryo von 9 cm Länge wurde eine Serie von Längsschnitten des Dorsalmarkes gemacht, deren einzelnen Schnitten, in Anbetracht der Dünne des Markes, die außergewöhnliche Länge von 1 cm gegeben wurde. An denselben kamen in den Hintersträngen longitudinale Strangfasern von 2—4 mm Länge in Menge vor neben einzelnen noch längeren. Von solchen maß ich eine Faser von 5,41 mm mit vier Collateralen, eine zweite von 7,41 mm mit zwei Collateralen, und eine dritte längste von 8,26 mm Länge mit 9 Collateralen. Diese Faser erstreckte sich in der Länge über vier Wurzeln, welche Wurzeln um 2,28 mm von einander abstanden. Leider hatte ich bis jetzt noch keine Gelegenheit beim erwachsenen Geschöpfe den Abstand der dorsalen Wurzeln zu bestimmen, dagegen ergiebt sich durch Vergleichung der Länge des Rückenmarks bei dem genannten Embryo und beim erwachsenen Thiere, dass die Verhältniszahl 1 : 8 ist, und hätten wir daher die gefundene Faserlänge von 8,26 mm beim Embryo für das erwachsene Thier auf 6,6 cm festzusetzen. Somit liefern auf jeden Fall diese Beob-

achtungen den anatomischen Beweis, dass viele Längsfasern der Hinterstränge bedeutende Längen ohne Unterbrechung durchlaufen, eine Thatsache, für die auch die Erfahrungen über die Degenerationen dieser Stränge einstehen.

Genaueres über diese schwierige Frage könnten nur sehr mühsame anatomische Untersuchungen ergeben, bei denen vor Allem an auf einander folgenden Längsschnittserien die Zahl der in die graue Substanz nach oben und nach unten umbiegenden Fasern zu zählen wären, welche anzustellen ich noch keine Muße hatte.

Bevor ich weiter gehe, muss ich nun noch über die auch in neuerer Zeit aufgetauchte Vermuthung oder Behauptung mich aussprechen, dass die sensiblen Wurzelfasern in größerer oder geringerer Zahl von Zellen der grauen Substanz des Markes entspringen. Für einen solchen Ursprung werden ins Feld geführt 1) die von Kutschin[1], Freud[2] und Klausner[3] erhaltenen Ergebnisse, denen zufolge bei Petromyzon und Proteus eine gewisse Zahl sensibler Fasern von Zellen des Markes entspringen soll, und 2) die Experimente von Joseph (Phys. Arch. 1887, p. 296), der gefunden hat, dass bei der Katze am zweiten Halsnerven bei Durchschneidung der sensiblen Wurzel an der proximalen Seite des Ganglion einige wenige Fasern entarten, während die anderen erhalten bleiben. Trennt man dagegen den Nervenstamm an der distalen Seite des Ganglion, so entarten alle seine Fasern, was beweisen soll, dass einige Fasern der sensiblen Wurzeln ihr trophisches Centrum im Marke haben. Die Richtigkeit dieser Beobachtungen sub 1 und 2 auch zugegeben, so sind dieselben doch, wie Jeder leicht einsieht, nicht entscheidend und nicht im Stande gegen die direkte anatomische Beobachtung aufzukommen. Diese lehrt, dass alle sensiblen Wurzelfasern und ihre Collateralen im Marke fein auslaufen und haben Golgi, Ramón y Cajal und ich niemals eine Nervenzelle in eine sensible Faser auslaufen sehen. Hierzu kommt, dass auch His und Ramón y Cajal von Fasern, die die Ganglien einfach durchsetzen, nichts melden. Es wird daher wohl für einmal bis auf weitere Belege für die höheren Geschöpfe die Lehre von dem Entspringen sensibler Wurzelfasern im Marke nicht als bewiesen erachtet werden können[4].

[1] Arch. f. mikr. Anat. 1866. II. p. 529.

[2] Wien. Ber. 1877, Bd. LXXV, Abth. 3, p. 15 und 1878, Bd. LXXVII, Abth. 3, p. 81.

[3] Münchner Ber. 1883.

[4] Seit diese Zeilen geschrieben wurden, hat v. Lenhossek Beobachtungen veröffentlicht (Anat. Anz. 1890), die, wenn sie sich bestätigen sollten, beweisen würden, dass auch bei höheren Geschöpfen eine gewisse Zahl sensibler oder, besser gesagt,

2) Collateralen der hinteren Wurzeln und der Fasern der Hinterstränge.

Wohl der wichtigste Fund, den Golgi und Ramón y Cajal an dem Mark von Embryonen und jungen Geschöpfen machten, ist der der oben schon erwähnten Collateralen. Diese Seitenäste der Längsfasern der weißen Substanz aller Stränge des Markes sind an Längsschnitten ungemein leicht zu bestätigen und bilden eine der bemerkenswerthesten Eigenthümlichkeiten der feineren Struktur des Markes, die auch in physiologischer Beziehung als eine der bedeutungsvollsten erscheint. Da die Collateralen der verschiedenen Stränge gewisse Verschiedenheiten darbieten, so beschreibe ich dieselben der Reihe nach, erwähne jedoch vorher noch gewisse allen denselben zukommende Eigenthümlichkeiten. Die Stärke anlangend so sind dieselben meist feiner als die longitudinalen Strangfasern, von denen dieselben abgehen (Fig. 5—8) und erreichen häufig die geringsten an Nervenelementen vorkommenden Durchmesser, wie z. B. diejenigen der zartesten marklosen Achsencylinder der Hornhaut oder der Schwänze junger Froschlarven. Auf der anderen Seite finden sich aber auch etwas stär-

dorsaler Wurzelfasern im Marke entspringen. Derselbe will nämlich bei Hühnerembryonen gefunden haben, dass einzelne solche Fasern mit Zellen der Vorderhörner zusammenhängen und führt zur Unterstützung dieser Annahme auch an, dass einer brieflichen Mittheilung zufolge auch Ramón y Cajal in neuester Zeit dorsale Wurzelfasern gesehen habe, die sich ungetheilt in die graue Substanz begeben und gegen die Vorderhörner zu verliefen. Diese neuen Erfahrungen verdienen ihrer Wichtigkeit halber nach allen Seiten geprüft zu werden und vermag ich ohne eine solche Prüfung vorläufig kein bestimmtes Urtheil über dieselben abzugeben. Was ich für einmal sagen kann ist nur Folgendes: 1) Beim internationalen med. Kongresse in Berlin war v. Lenhossek leider nicht in der Lage, ganz beweisende Präparate, d. h. Ursprünge dorsaler Wurzelfasern von Zellen der grauen Substanz vorzulegen, indem seine besten Objekte verdorben waren, dagegen hatte er Präparate, in denen Nervenfasern sichtbar waren, die im Spinalganglion nicht mit Zellen in Verbindung standen. 2) Bei einer wiederholten Prüfung der Objekte, die in den Fig. 1—4 dargestellt sind, war es mir nicht möglich dorsale Wurzelfasern zu finden, die sich nicht theilten, sondern unmittelbar in die graue Substanz eintraten. Allerdings war hie und da der Anschein solcher Elemente vorhanden, immer jedoch ergab sich, dass dieselben Wurzelfasern waren, die in tieferen Gegenden sich theilten, indem diese Theilungen durchaus nicht alle in derselben frontalen Ebene sich finden. Auch Collateralen von dorsalen Stammfasern, wie Ramón y Cajal solche entdeckt hat, könnten, wenn ihr Kaliber stärker ist, für direkt eintretende dorsale Wurzelfasern gehalten werden. Wenn die von v. Lenhossek gefundenen Elemente eine Bestätigung finden sollten und auch bei Säugern vorkämen, so müssten dieselben wohl unzweifelhaft als centrifugal wirkende aufgefasst und dem Sympathicus zugerechnet werden.

kere Collateralen, die den longitudinalen Strangfasern gleichkommen (Fig. 16). Wie an diesen treten auch an den Collateralen oft Varicositäten auf, und zwar vor Allem an den feineren Verästelungen und an den Enden (Fig. 10), welche unzweifelhaft Kunsterzeugnisse sind, wogegen leichte Anschwellungen an den Theilungsstellen und an den Abgangsstellen von Ästen eher als natürliche Bildungen anzusehen sind. Die Verästelungen der Collateralen geschehen meist unter spitzen Winkeln, doch kommen auch Fälle vor, in denen Stammfasern unter rechten Winkeln eine Menge Seitenästchen abgeben (Fig. 12).

Alle Collateralen ohne Ausnahme enden, wie es scheint, in derselben Weise, und zwar mit feinen Endbäumchen, die an die Endigungen in den einfacheren motorischen Endplatten erinnern. Diese Bäumchen bestehen aus zahlreichen kurzen Zweigelchen feinster varicöser Fäserchen, welche die Körper der Nervenzellen dicht umspinnen und meist mit feinen Knöpfchen endigen (Fig. 10, 11). Wo die Zellen groß und zahlreich sind, wie im Vorder- und Seitenhorn, geben diese Bäumchen sehr zierliche Bilder und erkennt man auch an guten Objekten, dass Anastomosen benachbarter Bäumchen fehlen, und dass die letzteren auch mit den Zellen nicht in direkter Verbindung stehen. Ähnliche Endigungen finden sich in der Substantia gelatinosa, ferner sehr zahlreich in der Grenzgegend dieser und der Substantia spongiosa und in den Clarke'schen Säulen. Wie an den Endigungen, so zeigen die Collateralen auch sonst in ihrem Verlaufe keine Spur von Anastomosen, wenn auch das Gewirr derselben, von welchem die Fig. 10 eine allerdings nur unvollkommene Anschauung giebt, oft den Eindruck eines Netzes macht.

Was nun das Nähere über die Collateralen der sensiblen Wurzelfasern, ihrer Theilungsäste und der Hinterstränge betrifft, so ist Folgendes anzumerken: Nachdem die sensiblen Wurzelfasern in die Randzone des Hinterstranges eingetreten sind, geben dieselben in gewissen Fällen noch vor ihrer Theilung einzelne Seitenästchen ab und ohne Ausnahme gehen solche von ihren auf- und absteigenden Theilungsästen aus. Ganz in derselben Weise entsenden auch alle longitudinalen Fasern des Hinterstranges und der Randzone solche Collateralen und erhalten durch die große Zahl dieser Seitenästchen sagittale Längsschnitte dieser und der andern Stränge ein ganz eigenthümliches Gepräge, welches die Fig. 5—8 gut wiedergeben. Doch ist zu bemerken, dass vor Allem in der Fig. 5 gewisse Verhältnisse als nicht natürliche, sondern durch die Reagentien hervorgerufene zu bezeichnen sind, und zwar einmal die starken Schlängelungen der Längsfasern und zweitens die Knickungen, welche dieselben an den Abgangsstellen

der Collateralen zeigen. Durchmustert man viele Präparate, so findet man, wie bei Fig. 7 und 8, in vielen Fällen die Längsfasern mehr gestreckt mit nur geringfügigen Biegungen und selbst ohne solche verlaufend und die Collateralen unter rechten Winkeln unmittelbar von denselben oder (Fig. 7) von einer kleinen dreieckigen Verdickung abgehend.

Die Zahl der Collateralen anlangend, die die Theilungsäste der sensiblen Wurzelfasern und die Längsfasern der Hinterstränge überhaupt abgeben, so lehrt die unmittelbare Beobachtung Folgendes: An einer und derselben Faser sieht man sehr häufig zwei und selbst drei (Fig. 7, 8), an sehr langen Fasern (s. oben) selbst bis zu 9 Collateralen, welche in geringeren oder größeren Abständen auf einander folgen, deren Größe ich in maximo auf 1—3,7 mm bestimmte, während auf der anderen Seite die Collateralen da und dort nur um 0,1 bis 0,2 mm und noch weniger von einander entfernt waren. In Betreff des Vorkommens der Collateralen überhaupt findet man an Schnitten aus allen Gegenden des Markes, aus der Lendenanschwellung, dem Dorsaltheile, der Halsanschwellung, dem oberen Halstheile, so ungemein viele Collateralen, dass es nur seltener gelingt, Fasern zu finden, die keine Seitenästchen entsenden (s. Fig. 5). Mit diesen an Längsschnitten zu machenden Wahrnehmungen stimmt das überein, was an Querschnitten zu sehen ist, die lehren, dass in allen Höhen des Markes aus allen Gegenden der Hinterstränge mit Inbegriff der Randzone, den oberflächlichen sowohl wie den mittleren und tiefsten Theilen derselben, Collateralen abstammen (Fig. 16), und ziehe ich hieraus den Schluss, dass die Mehrzahl der Längsfasern der Hinterstränge Collateralen abgeben. Zweifelhaft bleibt jedoch hierbei, ob die Fasern, die ununterbrochen bis zur Medulla oblongata aufsteigen, in allen Theilen ihres Verlaufes Collateralen entsenden und kann ich in dieser Beziehung vorläufig nur die oben gemeldete Thatsache namhaft machen, dass bei einem Schweineembryo von 9 cm Länge im Dorsalmark Fasern von 5,41, 7,41 und 8,26 mm Länge gefunden wurden, die 4, 2 und 9 Collateralen abgaben, Fasern, die unzweifelhaft solchen von 40—60 mm im Marke des erwachsenen Geschöpfes entsprechen. Allein auch diese Beobachtungen bringen noch keine Entscheidung und muss ich daher vorläufig die Frage unerledigt lassen, in welcher Ausdehnung die langen sensiblen Leitungsbahnen mit Collateralen versehen sind und möchte nur so viel sagen, dass die größere Wahrscheinlichkeit dafür spricht, dass dieselben in ihrem gesammten Verlaufe Nebenäste abgeben.

Bei Würdigung dieser Verhältnisse ist übrigens ein Punkt wohl

zu beachten, der die Entscheidung erschwert, nämlich der, dass an manchen Präparaten die Collateralen minder gut oder gar nicht gefärbt sind. Dieselbe Wahrnehmung macht man auch oft an den longitudinalen Strangfasern selbst. So habe ich Fälle gesehen, in denen bei jungen Embryonen, die sicher noch keine markhaltigen Fasern besaßen, keine einzige Faser der Stränge gefärbt war, und wiederum andere, in denen wohl Strangfasern, aber keine Collateralen sichtbar waren. Solche Objekte darf man selbstverständlich zur Ermittlung der Fragen, die ich hier bespreche, nicht benutzen und hat man sich nur an die zu halten, die vollkommene Färbungen zeigen, die man bei einiger Erfahrung bald herausfindet. Immerhin ist misslich, dass auch hie und da an scheinbar gut gelungenen Präparaten Faserabschnitte vorkommen, die keine oder fast keine Collateralen zeigen. So fand ich z. B. im Halsmark eines Rindsembryo von 22 mm in der dorsalen Ecke der Hinterstränge ein kleines kompaktes Faserbündel, das keine solcher Ausläufer besaß, während dieselben in allen übrigen Theilen der Hinterstränge gut entwickelt waren. Ähnliches kommt auch manchmal an der ventralen Spitze der Hinterstränge vor, doch ist es mir leider noch nicht gelungen, in dieser Beziehung bestimmte Gesetze aufzufinden.

Der Verlauf der sensiblen Collateralen, wie ich die Seitenäste der Hinterstrangfasern heiße, ist im Allgemeinen der, dass dieselben aus der Spitze und den lateralen Theilen der Hinterstränge, sowie aus der gesammten Randzone in die graue Substanz der Hinterhörner eintreten und in derselben mehr oder weniger weit nach der ventralen oder motorischen Seite verlaufen, um schließlich in verschiedenen Gegenden und selbst in den Vorderhörnern derselben Seite ihr Ende zu erreichen. Zum richtigeren Verständnisse dieser Verhältnisse beachte man, dass bei Embryonen die Hinterhörner eine ganz auffallende Entwicklung zeigen, so dass dieselben den Vorderhörnern in der Breite gleich kommen, oder dieselben sogar übertreffen, wie die Fig. 12—17 dies lehren. Ungemein mächtig ist vor Allem die Substantia gelatinosa, die wie ein großes querovales Feld die Hauptmasse der Hinterhörner bildet und in ganz anderer Form auftritt als bei ausgebildeten Geschöpfen. Dazu kommt, dass dieselbe in ihrer ganzen Breite von sensiblen Collateralen durchsetzt wird, die in Gestalt von stärkeren und schwächeren Bündeln von 5—10—15 und mehr Fasern theils aus der gesammten Randzone, theils aus den lateralen Seiten der Hinterstränge im engeren Sinne in sie eintreten. Diese Bündel ziehen theils in geradem Verlaufe, theils bogenförmig und schief durch die gelatinöse Substanz hindurch, welches Letztere besonders für die Col-

lateralen gilt, die aus den eigentlichen Hintersträngen und aus den lateralen Theilen der Randzone stammen. Die erwähnte Anordnung der sensiblen Collateralen in Bündeln zeigt sich nun übrigens nicht nur an Querschnitten, sondern auch an Längsschnitten (Fig. 9), die ebenfalls in allen sagittalen Ebenen über einander liegende Fascikel dieser Fasern ergeben.

Verfolgt man nun den weiteren Verlauf der sensiblen Collateralen, so ergiebt sich, dass dieselben in sehr verschiedenen Gegenden enden und zwar α) in der Substantia gelatinosa selbst, β) in der Grenzzone dieser Substanz und der Substantia spongiosa oder des eigentlichen Hinterhorns, γ) in den Clarke'schen Säulen, δ) in der Substantia gelatinosa der anderen Seite, ε) in der Substantia spongiosa des Hinterhornes, η) im Vorderhorn.

α) Endigungen innerhalb der Substantia gelatinosa. An guten Präparaten findet man in allen Höhen der Substantia gelatinosa Theilungen von sensiblen Collateralen, die, wenn man sie verfolgt, auch zu den oben beschriebenen Endigungen führen. Von diesen Elementen sind in der Fig. 15 einige dargestellt, unter denen besonders auch die der Randzone parallel verlaufenden Elemente alle Beachtung verdienen. Im Ganzen färben sich diese Elemente nicht leicht, wie dies auch von den lateralen radiären Bündeln der Substantia gelatinosa gilt; ist aber das Präparat gelungen, so überzeugt man sich, dass diese Substanz immerhin in ihrer ganzen Ausdehnung eine namhafte Menge Endigungen von Collateralen enthält. Bei Ramón y Cajal finde ich auch in seiner neuesten Mittheilung diese Collateralen nicht erwähnt und nicht abgebildet (s. IV. Fig. 6a auf p. 18).

β) Ganz Anderes gilt von den Collateralen der Grenzgegend zwischen der Substantia gelatinosa und spongiosa. Hier findet sich in allen Gegenden des Markes eine solche Zahl von Verästelungen und Endigungen der Collateralen, dass ein dichter feiner Faserfilz entsteht, dessen Elemente nicht auf weitere Strecken zu verfolgen sind. An Querschnitten (Fig. 15, 27) nimmt dieser Filz, den ich den Plexus der Substantia gelatinosa nennen will ($h\ c\ g$), die ganze ventrale Seite der Substantia gelatinosa ein und erscheint wie durch eine Auflösung vieler der radiären Collateralenbüschel gebildet, was an Längsschnitten noch deutlicher hervortritt, welche zugleich lehren, dass der Plexus auch in der Längsrichtung ein ganz zusammenhängender ist.

γ) Wo Clarke'sche Säulen vorkommen ziehen die Collateralen, die aus den Hintersträngen selbst austreten, und vor Allem diejenigen der Spitze derselben unmittelbar zu dieser Zellengruppe und lösen sich da in einen dichten Haufen von gröberen und feineren Verästelungen auf,

die ganz denselben Charakter an sich tragen wie der sub β erwähnte Filz (Fig. 14). An Längsschnitten erscheint dieser Filz ebenfalls als ein ganz zusammenhängender (Fig. 9).

δ) Bei gewissen Geschöpfen wie bei der Katze, zeigt sich bei neugeborenen Thieren eine deutliche hintere Kommissur (Fig. 16). Untersucht man dieselbe genauer, so ergiebt sich, dass sie aus Collateralen besteht, die den lateralen Randtheilen der Substantia gelatinosa entstammen, und außerdem Elemente enthält, die in den Filz der Grenzgegend der Substantia gelatinosa und spongiosa sich auflösen, woraus wohl der Schluss abgeleitet werden darf, dass dieselbe aus einer Kreuzung der Collateralen von rechts und links besteht. Von dieser Kommissur ist noch zu erwähnen, dass dieselbe keine in der Längsrichtung zusammenhängende ist, sondern aus vielen hinter einander liegenden Bündelchen besteht. Eine ganz ähnliche Kommissur hat M. v. Lenhossek von erwachsenen Meerschweinchen beschrieben (Arch. f. mikr. Anat. Bd. XXXIV, Taf. IX, Fig. 4). Andeutungen einer von Collateralen gebildeten hinteren Kommissur sah ich auch bei anderen Embryonen, aber nirgends war dieselbe auch nur annähernd so ausgebildet, wie bei der Katze.

In seiner neuesten Mittheilung giebt Ramón y Cajal eine Beschreibung und Abbildung (No. IV Fig. 6 *a*) der hinteren Kommissur des neugeborenen Hundes, an welcher er drei Abtheilungen unterscheidet und zwar ein vorderes und hinteres Bogenbündel und einen mittleren mehr querverlaufenden Zug.

Das vordere Bogenbündel liegt unmittelbar hinter dem Centralkanale und vor den Clarke'schen Säulen. Dasselbe wird von feineren und gröberen Fasern gebildet, die dem Centralkanale ihre Konkavität zuwenden und seitlich nach allen Richtungen ausstrahlen, um zum Theil sich fein zu verästeln. Die Herkunft der Fasern dieses Abschnittes der Kommissur ist zweifelhaft. Die stärkeren Fasern derselben könnten von Collateralen der Vorderstränge abstammen, oder nervöse Fortsätze sein, welche Ramón y Cajal in der That in zwei Fällen in die betreffenden Kommissurenabschnitte eintreten sah (p. 9).

Das hintere Bogenbündel hat seine Konvexität nach der ventralen Seite zu und besteht aus Collateralen der Hinterstränge, welche auf die andere Seite tretend in den benachbarten Theilen des vorderen Geflechtes der Substantia gelatinosa enden.

Das mittlere quer verlaufende Bündel zieht mitten durch die Clarke'schen Säulen durch und endet in den lateralen Theilen des Geflechtes der Substantia gelatinosa, indem dessen Fasern hier pinselförmig aus einander fahren. Die Elemente dieses Kommissurenantheils

stammen zum Theil von Collateralen des Seitenstranges, zum Theil ist ihre Herkunft zweifelhaft.

Meine eigenen Erfahrungen über die graue Kommissur des Hundes gehen nicht weit. Bei einem Hunde von 4 Tagen fand ich am dorsalen Theile des Markes das Auffallende, dass die beiden Substantiae gelatinosae vor den wenig entwickelten Hintersträngen unmittelbar an einander stießen. Eine gut entwickelte Kommissur zog bogenförmig mit ventraler Konvexität größtentheils zwischen den Clarke'schen Säulen und dem Geflechte der Substantia gelatinosa durch, besaß aber doch auch einige Fasern in dem genannten Geflechte, aber keine in den Clarke'schen Säulen und keine vor denselben. Schnitte des Lendenmarkes zeigten nichts von einer Commissura posterior und die Halsanschwellung und das obere Halsmark nur ganz schwache Andeutungen derselben, wogegen am Anfange der Pyramidenkreuzung diese Kommissur ganz gut entwickelt war und theils von Collateralen des Hinterstranges mit Inbegriff der Randzone, theils von solchen des Seitenstranges abstammte und mit ihren Fasern wie gewöhnlich endete.

Bei den meisten, besonders jüngeren Säugethierembryonen war eine hintere Kommissur nicht nachzuweisen, außer hier und da in sehr schwachen Andeutungen, doch muss ich es unentschieden lassen, ob dieselbe wirklich nicht vorhanden ist oder ihre Elemente nicht gut ausgeprägt waren.

ε) Viele Collateralen der sensiblen Sphäre enden ferner im eigentlichen Hinterhorne vor der Substantia gelatinosa und ihrem Plexus und neben dem Plexus der Clarke'schen Säulen, doch ist der hier vorkommende Filz nicht so dicht wie an den eben genannten Orten und erscheint daher diese Gegend selbst an gut gefärbten Präparaten meist lichter. Die Collateralen, die diesen Plexus liefern, stammen vorzugsweise aus der Randzone der Substantia gelatinosa, zum Theil auch aus dem Hinterstrange.

η) Endlich erwähne ich noch als eine sehr wichtige Gruppe diejenigen sensiblen Collateralen, die in das Vorderhorn der gleichen Seite eindringen, welchen Ramón y Cajal neulich den Namen »Antero-posteriores« oder »Sensitivo-motoriae« gegeben hat. Diese Collateralen entspringen zum Theil im eigentlichen Hinterstrange, zum Theil im medialen Theile der Randzone, sammeln sich in der Substantia spongiosa zu starken Bündeln und dringen als kompakte, an stärkeren Fasern reichere Massen geraden Weges in das Vorderhorn, in dem sie nach allen Seiten in ihre Elemente aus einander fahren und in den Gegenden der Nervenzellengruppen in feinste Äste sich auflösen (Fig. 13, 15,

16, 17, 18, 19, 20). In gewissen Fällen, wie in der Fig. 17, sondern sich die für das Seitenhorn bestimmten Bündel von denen für das eigentliche Vorderhorn bestimmten und entsteht dann eine zierliche Kreuzung dieser Collateralen, die ich alle einfach als Reflexcollateralen der sensiblen Wurzeln bezeichne.

3) Collateralen der Seitenstränge und der Vorderstränge.

Auch die Längsfasern der Seitenstränge und der Vorderstränge geben allem Anscheine zufolge Alle Collateralen ab, die im Wesentlichen eben so sich verhalten, wie diejenigen der sensiblen Wurzelfasern und der Hinterstränge. Wenn ich sage »Alle«, so berufe ich mich darauf, dass an guten Längsschnitten dieser Stränge keine längere longitudinale Faser derselben zu finden ist, die nicht Collateralen entsendete. Diese Seitenästchen, welche die Seitenstrang- und Vorderstrangcollateralen heißen sollen (Fig. 12—17), bilden in der grauen Substanz ein dichtes Gewirr um die Nervenzellen herum, besitzen aber doch im Ganzen genommen einen bestimmten Verlauf.

Die Collateralen der Seitenstränge ziehen vorwiegend medianwärts in den ventralen Theil der Hintersäulen und in die Clarke-schen Säulen, wo solche vorkommen, theils in die Vorderhörner zu den verschiedenen motorischen Zellenhaufen. Einzelne dieser Fasern wenden sich auch in die Grenzgegend zwischen der Substantia gelatinosa und spongiosa und gegen die Commissura alba und grisea (s. oben).

Die Vorderstrangcollateralen verlaufen alle dorsalwärts, wobei jedoch die einen in der vorderen Kommissur sich kreuzen, die anderen gegen das eigentliche Vorderhorn und das Seitenhorn sich begeben, noch andere gerade gegen die Hintersäulen gehen. Diese letzteren bilden zum Theil kleine Bündel und erzeugen Endbüschel, die an diejenigen der langen sensiblen Collateralen erinnern und am schönsten an sagittalen Längsschnitten zu erkennen sind (Fig. 9 *vc*, *ec*), an denen sie oft mit den sensiblen Endbüscheln wie abwechseln, auch wohl mit denselben in einer Höhe stehen und mit ihnen sich verflechten.

Von den Vorder- und Seitenstrangcollateralen ist noch zu erwähnen, dass dieselben, eben so wie diejenigen des Hinterstranges, stärkere und schwächere Elemente darbieten, doch konnte ich nicht finden, dass diejenigen des Vorderstranges ein entschiedenes Plus stärkerer Elemente enthalten, wie Ramón y Cajal angiebt. Unterschreiben kann ich dagegen eine andere Bemerkung dieses Gelehrten über die Collateralen des Vorderstranges für beide hier zusammen behandelten Stränge, dass nämlich die Collateralen ihre Verästelung oft schon innerhalb

der weißen Substanz beginnen. Die Endverästelung anlangend, so fand ich bei diesen Collateralen nicht selten ein Verhalten, das mir bei den sensiblen Collateralen bis jetzt nicht auffiel, nämlich lang dahinziehende Stämmchen, die unter meist rechten Winkeln eine große Zahl von kurzen Ästchen nach beiden Seiten abgaben, die dann wie oben beschrieben endeten, genauer bezeichnet eigentlich jedes ein Endbäumchen bildeten (Fig. 12). Manche dieser Collateralen zeigten nur solche Theilungen, andere auch gröbere spitzwinkelige zahlreiche Äste, wie sie bei den langen sensiblen Collateralen allein vorzukommen scheinen.

Die longitudinalen Fasern der Vorder- und Seitenstränge zeigen, eben so gut wie diejenigen der sensiblen Sphäre, an manchen Stellen Umbeugungen und einen Eintritt in die graue Substanz, die hier offenbar eine doppelte Bedeutung haben und zum Theil centrifugal wirkende Elemente, vor Allem der Pyramidenbahnen, darstellen, die mit Verästelungen ihr Ende in der grauen Substanz finden, zum Theil Nervenfasern sind, die von Zellen der grauen Substanz entspringen und, wie die Kleinhirnseitenstrangbahnen, in den Strängen centralwärts verlaufen.

Von der vorderen Kommissur ist noch zu erwähnen, dass dieselbe schon bei Embryonen vorhanden ist und immer unter dem Bilde einer Kreuzung erscheint (Fig. 18—20), und zwar sind es theils Achsencylinder, die sich kreuzen (siehe unten), theils Collateralen der Vorderstränge und der Seitenstränge, die oft in der Kommissur Theilungen zeigen und jenseits derselben ihre Endigung in der grauen Substanz finden, wobei sie theils in alle Gegenden des Vorderhorns einstrahlen, theils auch gegen das Hinterhorn sich wenden. Es wäre nicht unmöglich, dass unter den letzteren Fasern auch Hinterstrangcollateralen sich fänden, die durch die Kommissur auf die andere Seite treten. Käme so etwas wirklich vor, wovon ich mich noch nicht mit voller Bestimmtheit zu überzeugen vermochte, so würden auch diese Collateralen jedenfalls in der grauen Substanz enden und könnte bei Embryonen von einem direkten Eindringen sensibler Elemente in den Vorderstrang und in den Seitenstrang der anderen Seite, wie verschiedene Autoren ein solches für das Mark erwachsener Geschöpfe annehmen, keine Rede sein.

4) Nervenzellen.

Die Zellen der grauen Substanz des Markes sind zwar alle multipolar, unterscheiden sich aber, abgesehen von der Größe, der Gestalt und der Beschaffenheit der Protoplasmafortsätze, von denen weiter

unten die Rede sein soll, wesentlich dadurch, dass die einen einen unverästelten oder nur spärliche Ästchen abgebenden nervösen Fortsatz besitzen, während derselbe bei den anderen zahlreiche Äste abgiebt. Diese letzteren scheide ich wieder in zwei Unterarten, und zwar

a) in solche, bei denen der nervöse Fortsatz, trotz der Abgabe von Ästen, seine Selbständigkeit nicht verliert, und

b) andere, deren Achsencylinderfortsatz ganz in feine und feinste Verzweigungen sich auflöst.

Nach der Eintheilung von Golgi würden die Zellen der ersten Kategorie und die von 2a seine erste Gruppe der motorischen Zellen darstellen, die von 2b die zweite Gruppe der sensiblen Zellen.

Eine andere Eintheilung der Nervenzellen stützt sich auf deren physiologische Beziehungen und ergiebt folgende Arten:

a) Motorische Zellen, welche in die motorischen Wurzelfasern übergehen, oder dieselben entsenden.

b) Zellen, deren nervöser Fortsatz zu einer longitudinalen Faser der weißen Substanz sich umgestaltet (Strangzellen oder Ursprungszellen von Strangfasern), unter denen wiederum zu unterscheiden sind α) Zellen, deren Fortsatz auf derselben Seite des Markes bleibt, und β) Zellen, die ihren nervösen Fortsatz durch die weiße Kommissur auf die andere Seite senden (Kommissurenzellen, Ramón y Cajal).

c) Zellen, deren nervöser Fortsatz nicht aus der grauen Substanz heraustritt.

Die genauere Bestimmung des Verhaltens der nervösen Fortsätze der Zellen des Markes ist übrigens sehr großen Schwierigkeiten unterworfen, welche darin liegen, dass die Golgi'sche Methode häufig gar keine Nervenzellen und vielleicht niemals oder wenigstens nur sehr selten alle färbt. Am günstigsten sind die Fälle, in denen nur einzelne oder wenige Zellen schwarz erscheinen, und auch von den Collateralen nicht zu viele gefärbt sind. Sind dagegen eine größere Zahl von Zellen dargestellt, so lassen sich die nervösen Fortsätze gewöhnlich nicht auf größere Strecken verfolgen, indem dieselben an feinen Schnitten nur selten ganz sich erhalten, und an dickeren in dem unglaublich reichen Gewirr der Protoplasmafortsätze sich bald spurlos verlieren. Große Beachtung verdient übrigens bei diesen Untersuchungen, dass in sehr vielen Fällen die Zellen und ihre Protoplasmafortsätze nicht gefärbt sind, wohl aber deren nervöse Fortsätze, wie auch Ramón y Cajal dies wahrgenommen hat (s. Nr. IV, Fig. 2*a*, *18*). In diesem Falle hat man sich nur davor zu hüten, dieselben nicht mit stärkeren Collateralen zu verwechseln oder mit Umbiegungen und

Endigungen von Längsfasern der Stränge in der grauen Substanz, was in manchen Fällen seine Schwierigkeiten hat, und große Vorsicht erfordert.

Indem ich nun zur Schilderung dessen übergehe, was meine Untersuchungen über diese nervösen Fortsätze mich gelehrt haben, will ich zugleich auf die neuesten Mittheilungen Ramón y Cajal's Rücksicht nehmen, was oben in der Einleitung noch nicht geschehen konnte.

a) Ursprungszellen der motorischen Wurzeln, motorische Zellen. Die Zellen, welche die Fasern der motorischen Wurzeln entsenden, liegen in den Vorderhörnern, bilden Theile aller hier in gewissen Gegenden des Markes vorkommenden Nervenzellengruppen, und sind in ihrer Mehrzahl groß, doch kommen auch viele kleinere und kleine solche Elemente vor, und zwar besonders in den medialen Theilen des ventralen Abschnittes des Vorderhornes und in der Grenzgegend der vorderen und hinteren Hörner. Die nervösen Fortsätze dieser motorischen Zellen gehen manchmal gerade gegen die Austrittsstellen der Wurzeln, andere Male erreichen sie dieselben auf Umwegen mit Umbeugungen und Schlängelungen aller Art. Bezüglich auf die Dicke kann man an diesen Fortsätzen stärkere und schwächere unterscheiden und ist wohl nicht zu bezweifeln, dass die letzteren den feinen, die ersteren den starken Fasern der motorischen Wurzeln den Ursprung geben. Von Ästen habe ich bei Säugern und beim Menschen an diesen Achsencylinderfortsätzen noch nichts gesehen, doch kann ich nicht unerwähnt lassen, dass Ramón y Cajal, der im Allgemeinen diese Fortsätze auch als unverästelt bezeichnet (III, p. 4), angiebt, dass er einmal bei einer Ratte ein zurücklaufendes Seitenästchen einer solchen Faser wahrgenommen habe. In einer Note fügt er dann noch bei, dass er auch bei einer Taube vier oder fünf solche Fasern beobachtet habe, die je ein kurzes zurücklaufendes Seitenästchen besaßen. Und dass bereits Golgi solche Ästchen beschreibt, ohne Genaueres über dieselben mitzutheilen, wurde in der Einleitung berührt. Es ist daher nicht zu bezweifeln, dass in gewissen Fällen solche Ausläufer vorkommen. Immerhin bleibt vorläufig die Frage eine offene, ob dieselben konstante Bildungen sind und überall vorkommen, wie die Seitenausläufer der nervösen Fortsätze der Pyramidenzellen und der Purkinjeschen Zellen im Gehirn, oder nur in einzelnen, vielleicht seltenen Fällen sich finden. Physiologisch ist diese Frage, wie man leicht einsieht, von großer Tragweite, und wäre die einfachste Deutung solcher Ausläufer die, dass eine motorische Zelle in gewissen Fällen in mehrere centrifugal wirkende Fasern ausläuft.

b) Zellen, deren nervöse Fortsätze in die weiße Substanz übergehen und zu Längsfasern derselben werden.

Solche Zellen sind bekanntlich von mir selbst und vielen Anderen schon seit Langem angenommen worden, doch mangelte bisher der genauere Nachweis des Verhaltens derselben, der nun erst von Golgi und Ramón y Cajal mit der Methode von Golgi gegeben wurde. Wie diesen Forschern ist es auch mir gelungen, diese Zellen nachzuweisen und folgt hier eine genauere Beschreibung des von mir Gesehenen.

Die große Mehrzahl der Zellen, um die es sich hier handelt, senden ihre nervösen Fortsätze in den Seitenstrang, manche auch in den Vorderstrang, dagegen habe ich mich bisher nicht überzeugen können, dass solche Fortsätze auch in den Hinterstrang eintreten, was auch Ramón y Cajal nur selten gesehen zu haben scheint (IV, Fig. 3 *a Y*, p. 7—10). Die Zellen, die ihre nervösen Fortsätze in den Seitenstrang entsenden, gehören meist der Grenzzone zwischen Vorder- und Hinterhorn an, d. h. der Gegend, die zwischen dem Centralkanale und der vorspringenden medialen Ecke des Seitenstranges sich befindet, können jedoch auch entschieden in dem einen oder anderen dieser Hörner mehr ventral- oder dorsalwärts ihre Lage haben und gehört jedenfalls die auffallende Gruppe der Clarke'schen Säulen zu denselben. Die zum Vorderstrange in Beziehung stehenden Zellen sind dagegen meist Angehörige des Vorderhornes und vor Allem der vorderen medialen Zellengruppe desselben; auch ist zu bemerken, dass diese Zellen ihre nervösen Fortsätze meist durch die vordere Kommissur auf die andere Seite senden. Es können jedoch auch Zellen anderer Gegenden in den Vorderstrang treten (Ramón y Cajal III, Fig. 2 *a* 11) und was die vordere Kommissur anlangt, so gehen nach Golgi bei Säugern und nach Ramón y Cajal beim Hühnchen Zellen aller Gegenden der grauen Substanz mit ihren Achsencylinderfortsätzen in dieselben ein und nach Ramón y Cajal bei Säugern wenigstens einzelne des Hinterhorns (III, Fig. 2 *a* 12) und aus der Gegend des Plexus der Substantia gelatinosa (III, Fig. 3 *a*, *coa*).

Die nervösen Fortsätze der genannten Zellen lassen zum Theil keine Äste erkennen, auch wenn sie auf große Strecken und selbst bis in die weiße Substanz zu verfolgen sind und finden sich solche in meiner Fig. 30 bei *1*, *2* und *4* und bei Ramón y Cajal in IV, Fig. 2 *a* bei *3*, *4*, *5*, *6*, *11*, *13*, *15*, *16* dargestellt, in der Mehrzahl der Fälle dagegen geben dieselben eine gewisse selbst größere Zahl von Ästen ab, ohne jedoch ihre Selbständigkeit zu verlieren (Fig. 21—24, 30, *6*, *7*, *8*, *9*, *10*) welche Äste genau so sich verhalten, wie diejenigen der Collateralen der Strangfasern und mit feinen Verästelungen enden.

Das Ende der Stammfasern dieser nervösen Fortsätze ist sehr be-

merkenswerth und kommen wesentlich folgende von Ramón y Cajal entdeckte Verhältnisse vor. In der Mehrzahl der Fälle biegt sich, wie Golgi dies zuerst sah, das Ende einer Stammfaser bogenförmig nahezu unter rechtem Winkel in eine longitudinale Strangfaser um, ein Verhalten, das an Querschnitten weniger leicht, sehr bestimmt an Längsschnitten zu beobachten ist. An solchen betrachte ich alle Fasern, (Fig. 6 *l*, *el*, *n*), die aus den Längssträngen unter rechten Winkeln in die graue Substanz abbiegen und auf einem längeren Verlaufe innerhalb der grauen Substanz keine Abnahme des Durchmessers zeigen, auch wenn dieselben nicht bis zu einer Zelle sich verfolgen lassen, als nervöse, in Längsfasern übergehende Zellenfortsätze, in welcher Beziehung Ramón y Cajal mit mir übereinstimmt, der in No. IV in Fig. 2 *a* bei 18 eine solche Faser abbildet.

Zweitens setzen sich die Enden der Stammfasern der nervösen Fortsätze, indem sie gabelförmig sich theilen in eine auf- und eine absteigende longitudinale Strangfaser fort, verhalten sich somit wesentlich eben so wie die sensiblen Wurzelfasern an ihren Eintrittsstellen. Doch scheint Ramón y Cajal anzunehmen, dass in gewissen Fällen solche nervöse Fasern auch einfach unter rechtem Winkel an longitudinale Strangfasern sich ansetzen, ein Fall, der an Längsschnitten leicht zur Beobachtung kommen müsste, in welcher Beziehung ich noch keine entscheidende Beobachtung zu machen im Stande war.

Endlich kommen noch Zwei- und Dreitheilungen solcher nervöser Fortsätze vor (Fig. 23, 30, *2*, *7*, *10*), deren Verhalten in der weißen Substanz noch nicht hinreichend festgestellt ist, d. h. es ist vorläufig nicht nachgewiesen, wie die Enden verlaufen, ob alle nach einer Richtung dahinziehen oder nach verschiedenen Richtungen.

Nach Golgi und Ramón y Cajal gehen die nervösen Fortsätze der eben besprochenen Kategorie alle in Fasern der Stränge über. Ich glaubte in meiner vorläufigen Mittheilung hypothetisch annehmen zu müssen, dass diejenigen unter denselben, die in der vorderen Kommissur sich kreuzen, in die vorderen Wurzeln der anderen Seite übergehen. Eine weitere Verfolgung dieser Angelegenheit hat mir nun aber gezeigt, dass diese Autoren für viele Fälle Recht haben, und da ich eine Beziehung von Kommissurenfasern zu Wurzelfasern auch bei neueren Untersuchungen nicht zu finden im Stande war, so habe ich keinen Grund diese Vermuthung noch weiter festzuhalten.

c) Zellen, deren nervöse Fortsätze sich reich bis zu feinsten Enden verästeln und nicht aus der grauen Substanz heraustreten.

Diese von Golgi entdeckten und zuerst abgebildeten Zellen (Haupt-

werk Taf. II a, Fig. 6) finden sich allem Anscheine nach nur in den Hinterhörnern, jedoch, wie wir schon sahen, nicht als ausschließliche Bestandtheile. Die auffallendsten Zellen der Art, die ich sah, sind in den Fig. 25, 26 und 29 *b* und *c* dargestellt, und stammen von der Gegend der Spitze der Hinterhörner, außerdem fand ich solche Zellen auch in den übrigen Gegenden der Hinterhörner, ja selbst am dorsalen Rande der Substantia gelatinosa (Fig. 29 *a*, *d*, *e*). Ramón y Cajal hat solche Zellen auch gesehen und giebt in seiner I. Abh. Taf. XI, Fig. 2, 3, 4 schöne Abbildungen von Elementen der Art aus den Clarke'schen Säulen und der Substantia gelatinosa. In der Abhandlung No. IV sind dagegen nur wenig ausgeprägte solche Zellen in Fig. 3 *a* aus der Substanz von Rolando unter *H*, *R*, *S*, *T* abgebildet, dagegen betont der Autor im Text, dass viele Äste der nervösen Ausläufer dieser Zellen vertikal verlaufen und so Bündel bilden, die vielleicht später zu den von mir sogenannten Längsfasern der Hinterhörner sich gestalten, eine Annahme, mit der ich mich nicht einverstanden erklären kann, da die genannten Bündel aus langen parallel verlaufenden Elementen bestehen.

Sehr wichtig für die Deutung dieser Zellen wäre es, wenn die letzten Endigungen der nervösen Ausläufer derselben sich mit Sicherheit bestimmen ließen. Ramón y Cajal lässt dieselben mit varicösen Verästelungen und frei enden (Nr. IV, p. 10) und auch Golgi stellt die einzige von ihm abgebildete Zelle so dar. Meine Präparate ergaben im Ganzen dasselbe, nur machten einzelne den Eindruck, als ob unter den Ausläufern des nervösen Fortsatzes auch stärkere nicht ästige Enden, wie Stammfasern sich fänden, was jedoch Folge einer nicht ganz vollständigen Versilberung sein könnte. Ferner möchte ich hervorheben, dass bis jetzt an keiner dieser Zellen die Enden in jener Form von Endbüscheln oder Endbäumchen vorkamen, die für die Collateralen so charakteristisch ist.

Auf die mannigfachen Formen der Nervenzellen und ihrer protoplasmatischen Ausläufer, so wie auf ihre verschiedene Größe habe ich keinen Grund einzugehen, da diese Verhältnisse für einmal physiologisch keine Verwerthung gestatten, und verweise ich in dieser Beziehung auf die Angaben und Abbildungen von Ramón y Cajal, indem ich zugleich betone, dass es ungemein schwer hält, im Einzelnen die genaue Gestalt der protoplasmatischen Ausläufer der fraglichen Zellen zu bestimmen. Viele derselben, ja die meisten, sind in ihrer ganzen Länge mit spitzen und wie körnigen Anhängen, mit feinen einfachen und ästigen Ausläufern besetzt, und gewinnen so unter Umständen ein ganz eigenthümliches Gepräge (s. m. Fig. 29, 30 und Ramón y Cajal, III, Fig. 4 *a A*, Fig. 3 *a* die meisten Zellen der Substantia gelatinosa), welches am aller-

auffallendsten an den Zellen der Substantia gelatinosa auftritt und dieselben, wie auch Ramón y Cajal hervorhebt, gewissen Gliazellen sehr ähnlich macht. Berücksichtigt man jedoch, einmal dass in anderen Fällen an Silberpräparaten diese Ausläufer ohne einen solchen Besatz und selbst, wenn auch selten, ganz glattrandig vorkommen, so wie zweitens, dass aus frischen Objekten isolirte Nervenzellen ohne Ausnahme glattrandige Protoplasmaausläufer besitzen, so ergiebt sich mit großer Wahrscheinlichkeit, dass die oben geschilderten Formen Kunstprodukte sind.

Weiter ist über die Protoplasmafortsätze Folgendes erwähnenswerth. An Silberpräparaten ergeben sich dieselben von erstaunlicher Länge und mit den zahlreichsten gröberen Verästelungen, so dass manche derselben an Organen von Neugeborenen die ganze Breite der grauen Substanz durchqueren und auch im Diameter antero-posterior die Hälfte derselben einnehmen (Fig. 21—24). Eigenthümlich ist ferner den medialen Zellen der Vorderhörner, dass dieselben einen Theil ihrer Ausläufer durch die vordere Kommissur auf die andere Seite senden, ein Verhalten, auf das Ramón y Cajal zuerst die Aufmerksamkeit gelenkt hat (III, Fig. 1 *a*) und das ich auch, wenn schon wenig ausgeprägt, bei den Zellen in der Nähe der hinteren Kommissur finde.

Sehr wichtig ist endlich, dass, wie Golgi entdeckt hat, viele Protoplasmafortsätze auch in die weißen Stränge eintreten und oft weit und selbst bis gegen die Oberfläche derselben vordringen, für welche Thatsache ich schon beim Anatomenkongresse in Berlin für das Mark des Ochsen ebenfalls Belege gab (s. Anat. Anz. 1889) und die ich auch jetzt überall für alle untersuchten Säuger bestätigt finde. Anastomosen der Protoplasmafortsätze vermag ich auch jetzt, eben so wenig wie früher, zu finden und muss ich besonders hervorheben, dass ich solche auch an Zellen vermisse, die nach der Gerlach'schen Methode dargestellt wurden. Dasselbe gilt, wie ich nachträglich bemerke, auch von den feinen Endästen der nervösen Fortsätze.

5) Über die Gliazellen besitze ich keine ausführlicheren Untersuchungen und theile daher nur Folgendes mit. Wie Golgi zuerst nachgewiesen und später Magini, Falzacappa und Ramón y Cajal bestätigt haben, besitzt das Mark junger Embryonen anfänglich nur einerlei Gliazellen, die nichts Anderes sind, als die sogenannten Epithelzellen des Centralkanals, die mit ihren Ausläufern radienartig das ganze Mark durchziehen und an der Oberfläche desselben dicht an der Pia mit größeren oder kleineren Verbreiterungen enden. Hierbei zeigen die längeren dieser Elemente, die alle nur einen Kern dicht am Central-

kanale besitzen, in ihren äußeren Theilen spitzwinklige Verästelungen und viele Seitenästchen, so dass der Anschein eines Netzes erzeugt wird, ohne dass ein solches wirklich vorhanden wäre.

Das erste Auftreten dieser Gliazellen, das besonders His und auch Vignal verfolgt haben, ist bei jungen Embryonen leicht zu sehen und führt auf einen Theil der Zellen der Medullarplatte zurück, welche zu Faserzellen auswachsen und zugleich Seitenausläufer treiben, von denen His annimmt, dass dieselben unter einander verschmelzen, während andere Elemente dieser Lage zu Nervenzellen (Neuroblasten, His) sich gestalten und noch andere in dem ursprünglichen indifferenten Zustande sich erhalten.

Das ursprüngliche Verhalten der Gliazellen erhält sich längere Zeit und fand ich dasselbe noch bei einem Schafembryo von 9 cm Länge (Fig. 28) und einem Schweineembryo von 10 cm Länge. Bei älteren Embryonen und nach der Geburt erhalten sich, wie man schon längst weiß, diejenigen dieser Elemente vollständig, die nach dem Grunde der ventralen Spalte des Markes und nach der dorsalen Mittellinie gehen, die anderen dagegen werden nach und nach undeutlich, bis auf die um den Centralkanal gelegenen Theile und treten eine Menge neuer Gliazellen, die bekannten sternförmigen Elemente, in allen Theilen des Markes auf, welche unzweifelhaft nach und nach aus indifferenten Zellen der Markanlage sich entwickeln, die, so lange als dieses Organ nicht ausgebildet ist, in Form rundlicher Zellen in großer Menge in der weißen und grauen Substanz zwischen den nervösen Elementen vorhanden sind und später nicht mehr sich nachweisen lassen.

Zusammenstellung der Resultate.

1) Die sensiblen Wurzelfasern theilen sich beim Eintritte in das Mark in einen aufsteigenden und einen absteigenden Schenkel, die in den Hintersträngen und oberflächlich an der Substantia gelatinosa in der Randzone derselben verlaufen.

2) Dass diese longitudinalen sensiblen Elemente zum Theil auf große Strecken (4—6 cm) verlaufen, ist durch die direkte Beobachtung entschieden, auf der anderen Seite aber auch sicher, dass ein nicht unerheblicher Theil derselben in die graue Substanz umbiegt und in derselben mit feinen Verästelungen frei endet.

3) Eine Verbindung dorsaler Wurzelfasern mit Nervenzellen der grauen Substanz des Markes ist bei Säugern bis anhin nicht beobachtet.

4) Alle sensiblen longitudinalen Strangfasern und zum Theil schon deren noch ungetheilte Stammfasern geben feine Seitenästchen, die sogenannten Collateralen von Ramón y Cajal ab, welche, in die

graue Substanz eingetreten, in allen Gegenden derselben sich fein verästeln und frei enden. Besonders zahlreich sind diese Endigungen in der ventralen Grenzgegend der Substantia gelatinosa und in den Clarke'schen Säulen, wo dieselben wie besondere Geflechte bilden und dann im ventralen und lateralen Theile des Vorderhorns, welchen Gegenden lange, dichte Bündel besagter Collateralen zustreben.

5) Die motorischen Wurzelfasern entspringen von größeren und kleineren Nervenzellen aller Theile des Vorderhorns mit einem einfachen nervösen Fortsatze, der in gewissen Fällen (nach Golgi immer) Seitenästchen abgiebt.

6) Die Vorderstränge und die Seitenstränge des Markes bestehen zum Theil aus Fasern, welche von Nervenzellen aller Gegenden des Markes abgegeben werden. Diese Vorder- und Seitenstrangzellen entsenden von ihrem nervösen Fortsatze aus sehr häufig eine größere oder geringere Zahl von Seitenästchen in die graue Substanz, welche in derselben frei enden.

Zellen der grauen Substanz, die Nervenfasern der Hinterstränge den Ursprung geben, wie Ramón y Cajal solche in seltenen Fällen gesehen haben will, sind mir bisher, eben so wie Golgi, nicht zu Gesicht gekommen.

7) Die Beziehungen der ebengenannten nervösen Fortsätze der Vorder- und Seitenstrangzellen zu den Fasern der weißen Substanz sind verschieden. In den einen Fällen gehen dieselben einfach durch Umbiegung aufwärts in eine Strangfaser über. Andere Male theilen sich dieselben vorher in 2—3 Äste. Endlich kann auch ein solcher nervöser Fortsatz in eine auf- und eine absteigende Faser sich spalten oder scheinbar seitlich an eine Strangfaser sich ansetzen (Fasern von T-Form).

8) Die große Mehrzahl der Längsfasern der Vorder- und Seitenstränge, ja vielleicht alle, geben Seitenästchen, die Vorderstrang- und Seitenstrangcollateralen, ab, die in die graue Substanz, vor Allem des Vorderhorns und des vorderen Theiles des Hinterhorns, eintreten und da, eben so wie diejenigen der sensiblen Fasern, frei enden.

9) Die longitudinalen Fasern der Seiten- und Vorderstränge biegen in vielen Fällen unter meist rechten Winkeln in die graue Substanz um, und enden in derselben frei.

10) Alle Collateralen der Strangfasern, alle Seitenästchen von nervösen Zellenfortsätzen, sowie die sub 2 und 9 erwähnten Umbiegungen longitudinaler Strangfasern enden in derselben Weise. Dieselben geben unter spitzen oder rechten Winkeln eine größere oder geringere Zahl von Ästen ab und erzeugen schließlich feine Endbäumchen, welche die

Nervenzellen umspinnen, ohne mit denselben sich zu verbinden oder unter einander Anastomosen zu bilden.

Die gröberen Collateralen verlaufen vorwiegend in den Querschnittsebenen des Markes oder in schwach schief aufsteigenden Ebenen, während die feineren und feinsten Enden oft schief und longitudinal gerichtet sind. Letzteres kommt auch bei gröberen Collateralen vor und bilden dieselben manchmal selbst kleine Längsbündel.

11) Die Commissura anterior besteht:

a) aus nervösen Fortsätzen von Zellen der grauen Substanz aller Gegenden der Querschnittsebenen, die nach geschehener Kreuzung in longitudinale Fasern der Vorderstränge und der Vorderseitenstränge sich fortsetzen,

b) aus sich kreuzenden Collateralen der Vorderstränge und der Seitenstränge,

c) aus sich kreuzenden Protoplasmafortsätzen eines Theiles der medialen Zellen der Vorderhörner.

12) Die Commissura posterior besteht:

a) aus sich kreuzenden Collateralen der sensiblen Wurzelfasern,

b) möglicherweise aus Kreuzungen von Collateralen des hinteren Theiles der Seitenstränge,

c) zweifelhaft sind mir Kreuzungen von nervösen Fortsätzen der Zellen seitlich am Centralkanale und der Substantia gelatinosa (Ramón y Cajal III, p. 17 zwei Beobachtungen),

d) eben so nicht ganz sicher Kreuzungen von Protoplasmafortsätzen von Zellen der Hinterhörner.

13) Die Nervenzellen zerfallen:

a) in motorische Zellen (s. sub 5)

b) in Zellen der Stränge (s. sub 6) und

c) in Zellen, deren nervöser Fortsatz nicht aus der grauen Substanz herausgeht und sich in derselben gleichmäßig fein verästelt. Solche Elemente finden sich nur im Hinterhorn.

14) Größe, Form und Verbreitung der Nervenzellen und ihrer protoplasmatischen Ausläufer sind vielen Wechseln unterworfen, deren Bedeutung vorläufig vollkommen unklar ist. Nur so viel ist sicher, dass große Nervenzellen nicht nur in der motorischen Sphäre vorkommen.

15) Die Protoplasmafortsätze aller Nervenzellen verästeln sich aufs feinste über große Strecken nach allen Richtungen, dringen oft in die weiße Substanz hinein, geben keinen Nervenfasern den Ursprung und anastomosiren nicht.

16) Die Gliazellen entstehen aus Elementen der ursprünglichen

Medullarplatte und zerfallen in primitive und sekundäre. Die ersten erscheinen als Epithel des Centralkanales und durchziehen ursprünglich das ganze Mark, verkommen dann aber später bis auf ihre tiefsten Theile. Die letzteren entstehen später in loco in allen Theilen der grauen und weißen Substanz ebenfalls aus Elementen der Medullarplatte.

Alles bisher Besprochene bezog sich nur auf das Mark von Embryonen, Neugeborenen und jungen Thieren. Im Marke erwachsener Geschöpfe sind die große Mehrzahl der bei jungen Geschöpfen marklosen Fasern markhaltig und zeigen in der weißen und grauen Substanz die verschiedensten Dimensionen bis zu den feinsten, kaum mehr messbaren Elementen herab. Obschon nicht im geringsten zu bezweifeln ist, dass auch bei erwachsenen Geschöpfen alle Einzelnheiten des fötalen Faserverlaufes, wie die Theilungen der sensiblen Wurzelfasern, die Collateralen, die fein verästelten freien Endigungen von Nervenfasern, die Verästelungen der nervösen Zellenausläufer etc. sich finden, so stößt doch der bestimmte Nachweis dieser Verhältnisse zum Theil auf sehr große Schwierigkeiten, die an einem anderen Orte zur Besprechung kommen werden.

II. Zusammenhang der Elemente im Marke. Physiologische Ableitungen.

Die erste wichtigste Frage nach dem Zusammenhange der Elemente des Markes im Allgemeinen und der Art und Weise der Einwirkung derselben auf einander beantworte ich dahin, dass ohne Ausnahme die Nervenzellen mit Nervenfasern in Verbindung stehen, dass dagegen die Einwirkungen dieser Elemente auf einander in einer doppelten Weise sich gestalten.

In den einen Fällen wirken die beiden Elemente unmittelbar auf einander ein, und zwar so, dass die Erregung von den Zellen ausgeht, während in den anderen Fällen eine Actio in distans statt hat, so dass Nervenfasern, ohne mit den Zellen in Verbindung zu stehen, dieselben beeinflussen.

Unmittelbare Einwirkungen von Zellen auf Fasern finden sich:

1) bei den Fasern der motorischen Wurzeln, die als unmittelbare Fortsetzungen der nervösen Fortsätze gewisser Zellen der Vorderhörner erscheinen;

2) bei vielen Fasern der Vorderstränge und der Seitenstränge, die Ausläufer der nervösen Fortsätze von Zellen aller Gegenden der grauen Substanz sind;

3) bei den Spinalganglien, deren Nervenzellen entweder direkt (bipolare Zellen) oder vermittels einer T-förmigen Faser mit den sensiblen Fasern sich verbinden.

Im ersten Falle ist es unzweifelhaft, dass die Nervenzelle erregend auf die motorische Faser einwirkt, und wird es so in hohem Grade wahrscheinlich, dass dasselbe auch im zweiten Falle statt hat. Somit würde beide Male die Erregung cellulifugal sich fortpflanzen, wenn sie auch nach dem gewöhnlichen Sprachgebrauche in dem einen Falle centrifugal, im anderen meist centripetal vor sich geht.

Im dritten Falle (Spinalganglien) wirkt die Zelle, wie es scheint, gar nicht erregend auf die mit ihr verbundenen Nervenfasern ein, in denen die Leitung nur nach einer Seite, centripetal, statt hat. Dagegen kann man mit Recht annehmen, dass die Zellen hier die Rolle von Ernährungsorganen der Nervenfasern spielen, wofür der Beweis darin liegt, dass die sensiblen Fasern stets zu Grunde gehen, wenn sie nicht mit den Spinalganglien in Verbindung stehen. Bei Durchschneidungen an der distalen Seite der Ganglien entarten alle peripherischen Fasern absteigend, bei solchen an der proximalen Seite alle centralen Fasern aufsteigend (Versuche meines Sohnes contra F. Krause und Friedländer).

In einem zweiten Falle stehen Zellen und Fasern in keiner unmittelbaren Verbindung und können nur durch Kontakt auf einander wirken. Solche Verhältnisse finden sich:

1) bei den sensiblen Wurzelfasern, die theils schon im Marke, theils in der Medulla oblongata in die graue Substanz abbiegen und mit feinen Ästchen frei enden;

2) bei den Endigungen der Collateralen aller Stränge innerhalb der grauen Substanz;

3) bei den Endigungen vieler longitudinaler Fasern der Vorder- und Seitenstränge, die in die graue Substanz abbiegen;

4) bei den Endigungen der Seitenästchen der nervösen Fortsätze vieler Zellen der grauen Substanz;

5) bei den nervösen Fortsätzen gewisser Zellen der Hinterhörner, die in toto aufs feinste sich verästeln.

Da in vielen Fällen leicht nachzuweisen ist, dass die genannten Faserenden die Nervenzellen dicht umspinnen, ohne mit denselben sich zu verbinden, so ist die Hypothese gerechtfertigt, dass hier eine Einwirkung durch Kontakt vor sich gehe, für welche Art der Wirkung in neuester Zeit His, Forel, Ramón y Cajal und ich uns ausgesprochen haben, während die meisten und auch Golgi an der Annahme eines allverbreiteten zusammenhängenden Netzwerkes im Sinne von Gerlach festhalten.

Was die Protoplasmafortsätze der Nervenzellen anlangt, so bin ich im Verlaufe meiner neuesten Untersuchungen über die Bedeutung derselben recht zweifelhaft geworden und sehe mich vorläufig nicht in der Lage eine bestimmte Ansicht zu äußern. Sicher ist, dass diese Elemente nicht in Nervenfasern sich fortsetzen und nicht anastomosiren. Dem zufolge könnten dieselben, wenn sie leitende Apparate wären, nur so thätig sein, dass sie durch Kontakt auf andere Protoplasmafortsätze wirkten, und so Übertragungen von Zelle zu Zelle vermittelten. Eine andere Möglichkeit wäre die, dass sie Zellenkörper direkt beeinflussten, oder endlich auf Endverästelungen von Nervenfasern eine Einwirkung auszuüben im Stande wären oder umgekehrt. Von den bisher bekannt gewordenen Thatsachen ist keine geeignet, zu einer ganz bestimmten Entscheidung zu führen, und zähle ich dieselben hier noch auf.

Für die nervöse Natur der Protoplasmafortsätze scheinen zu sprechen:

a) Ihre Struktur und ihre chemische Natur, die nicht wesentlich von derjenigen der nervösen Fortsätze der Nervenzellen abweicht, wie namentlich frische Objekte lehren; denn wenn auch Protoplasmafortsätze mehr feinstreifig, nervöse Fortsätze mehr homogen aussehen, so ist doch hierauf kein größeres Gewicht zu legen.

b) Der Umstand, dass nicht selten, wie auch Golgi angiebt, nervöse Fortsätze von den Stämmen von Protoplasmafortsätzen, und zwar oft in nicht unbedeutender Entfernung vom Zellkörper, entspringen.

c) Die große Übereinstimmung der Protoplasmafortsätze im Bau mit demjenigen der Körper der Nervenzellen, der doch unmittelbar an den nervösen Funktionen sich betheiligt, wie die motorischen Zellen des Markes wohl unwiderleglich beweisen.

d) Die große Mannigfaltigkeit in der Zahl, Größe und Verbreitungsart dieser Fortsätze, die sehr oft in keiner Beziehung zur Größe der Zellen steht. Man denke nur an die Pyramidenzellen, an die Purkinjeschen Zellen, an diejenigen des Markes.

Für eine Beziehung der Protoplasmafortsätze zu anderen Funktionen und gegen die Annahme einer nervösen Verrichtung derselben sind anzuführen:

a) Das sehr häufige Eindringen von Protoplasmafortsätzen in die Stränge der weißen Substanz des Markes, in denen die Enden derselben oft bis gegen die Oberfläche sich fortsetzen. Diese Thatsache betrachte ich als eine der wichtigsten, die für die Annahme von Golgi sprechen, dass diese Fortsätze einzig und allein eine Bedeutung für die Ernährung der Nervenzellen haben und denselben, gewissermaßen wie Wurzeln, aus der Ferne Säfte zuleiten.

Dem erwähnten Faktum lässt sich vielleicht an die Seite stellen, dass die oberflächlichen Pyramidenzellen des Großhirns ihre Protoplasmaausläufer bis an die Oberfläche der grauen Rinde senden, wo von Beziehungen derselben zu Nervenzellen und auch zu Endigungen von Nervenfasern wohl kaum die Rede sein kann. Bei den Ausläufern der Purkinje'schen Zellen, die zum Theil ebenfalls bis an die Oberfläche des Cerebellum reichen, liegen dagegen die Verhältnisse weniger klar, da die Molekulärlage des Cerebellum viele kleine Nervenzellen, dunkelrandige Fasern und eine Unzahl nervöser Fortsätze der kleinen Körnerzellen enthält, von welchen Elementen vorläufig nicht mit Sicherheit sich behaupten lässt, dass sie keine Beziehungen zu den Purkinje'schen Zellen haben.

b) Zu den Beweisen, die Golgi für die nicht nervöse Natur der Protoplasmafortsätze gegeben hat, zählt auch seine Behauptung, dass dieselben in Gegenden dringen, die überhaupt keine Nervenfasern enthalten. Als solche machte er neben der äußersten Rindenlage des großen Hirns, die, wie er sagt (Hauptwerk p. 25) in der Regel keine Nervenfasern enthalte, vor Allem die Oberfläche der *Fascia dentata Cornu Ammonis* namhaft (l. c. p. 26). Ich habe jedoch schon längst (Mikr. Anat.) nachgewiesen, dass an besagter Stelle im großen Hirn viele Nervenfasern vorkommen, und vor einigen Jahren auch für die Oberfläche der *Fascia dentata* dasselbe dargelegt (Würzb. Sitzungsber. 1887, 21. Mai und Anat. Anz. 1887, Nr. 15).

c) Sehr wichtig für die Lösung dieser Frage wäre, wenn die Angabe von Golgi, dass die Enden der Protoplasmafortsätze der Nervenzellen einmal an die Gliazellen, und zweitens auch an Gefäße sich ansetzen, sich als richtig ergäbe (Hauptwerk p. 26). Mir selbst ist es bisher noch nicht gelungen, etwas Derartiges zu sehen, ich will jedoch einem so vorzüglichen Beobachter wie Golgi gegenüber hierauf kein größeres Gewicht legen und auch bekennen, dass ich diesen Punkt weniger einlässlich geprüft habe, als viele andere.

d) Beachtung verdient weiter, dass nirgends besondere Beziehungen der Protoplasmafortsätze zu anderen solchen Fortsätzen, noch auch zu den Endigungen von Collateralen und Nervenfasern und zu den Nervenzellen wahrzunehmen sind. Wenn man bedenkt, wie innig solche Beziehungen zwischen den Endverästelungen der Nervenfasern und Collateralen und den Nervenzellen sind, und wie leicht dieselben zur Beobachtung kommen, so erhalten doch wohl auch diese negativen Erfahrungen eine gewisse Bedeutung.

e) Nicht ohne Belang erscheint mir, was Gad hervorhebt (Artikel Rückenmark. in: Realencyklopädie d. ges. Heilkunde. 2. Aufl. Separat-

abdruck p. 13). Da jede Nervenfaser künstlich gereizt nach zwei Seiten leitet, so müssten die Protoplasmafortsätze der motorischen Zellen des Markes, wenn sie wirklich leiteten, bei Reizung der motorischen Wurzeln, die Erregung weiter leiten. Da nun aber eine solche Leitung nicht statt hat, und keine Bewegungen vom Marke aus erfolgen, schließt Gad, dass die genannten Fortsätze nicht cellulifugal leiten, sondern nur cellulipetal. Ich schließe aus dem genannten Versuche, dass diese Fortsätze in keiner Richtung leiten, denn wenn sie überhaupt Leitungsorgane wären, so müssten sie dies nach beiden Richtungen thun, indem sie sonst physiologisch gar nicht verwerthbar wären.

f) Endlich möchte ich noch betonen, dass auch bei der Annahme, dass die Protoplasmafortsätze einzig und allein der Ernährung dienen, die physiologischen Verhältnisse des Markes an der Hand der jetzt bekannt gewordenen Thatsachen mit Leichtigkeit sich deuten lassen, wie das Folgende lehren wird.

Als Gesammtergebnis der bisherigen Erörterungen würde sich somit Folgendes herausstellen.

1) Einwirkungen von centripetal leitenden Nervenfasern auf Nervenzellen und centrifugal leitende Nervenfasern gestalten sich im einfachsten Falle so, dass die ersteren mit ihren Endigungen durch Kontakt auf die Zellen einwirken und durch diese deren nervöse Fasern erregen.

2) In verwickelteren Fällen besteht die centripetale Leitung aus zwei oder mehr Gliedern und zwar a) aus einer centripetalen Nervenfaser, b) aus einer von den Enden dieser Faser erregten Zelle, die wieder auf die von ihr entspringende Nervenfaser in centripetaler Richtung einwirkt. Diese Faser kann dann centrifugal leitende Zellen beeinflussen oder es kann möglicherweise noch ein drittes centripetal leitendes Glied sich einschieben oder noch mehrere solche. In derselben Weise kann auch die centrifugale Leitung sich vervielfachen und aus zwei, drei oder vielleicht noch mehr Gliedern sich aufbauen, von denen jedes aus einer Zelle und einer centrifugal leitenden Faser besteht. Verwickelter werden die Verhältnisse dadurch, dass 1) bei allen oder wenigstens der Mehrzahl der Glieder durch Collateralen Nebenwirkungen möglich sind und 2) dass eine und dieselbe Zelle auf mehrfachen Wegen in Erregung versetzt werden kann, wie z. B. die motorischen Zellen des Markes einerseits durch centripetal wirkende sensible Fasern und andererseits durch centrifugal leitende Pyramidenfasern.

Vergleicht man diese Hypothese mit der allgemein gültigen von dem Nervennetze, das alle Theile vereint und verknüpft, so ergiebt sich,

dass dieselbe den großen Vorzug hat, isolirte Wirkungen begreiflich zu machen und auf der anderen Seite doch auch die Möglichkeit gewährt, eine große Ausbreitung lokaler Erregungen zu erklären.

Zu einer speciellen Darlegung der Leistungen des Markes übergehend bespreche ich

1) Die willkürlichen Bewegungen (Fig. 31).

Dieselben kommen zu Stande durch Einwirkung der Fasern der Pyramidenbahnen auf die motorischen Zellen der Vorderhörner des Markes und ist der allgemeine Vorgang so zu deuten, dass die Fasern der Pyramiden-Vorderstrangbahn und der Pyramiden-Seitenstrangbahn und ihre Collateralen successive in die graue Substanz der Vorderhörner eintreten, mit ihren letzten Enden die motorischen Zellen umspinnen und durch Kontakt dieselben, d. h. die Zellenkörper und die von ihnen entspringenden motorischen Wurzelfasern erregen.

Die Thatsachen, auf welchen diese Hypothese fußt, sind:

a) Der Nachweis zahlreicher Vorderstrang- und Seitenstrang-Collateralen, die zu den Zellen aller Theile der Vorderhörner verlaufen und dieselben umspinnen.

b) Die Beobachtungen von longitudinalen Fasern der genannten Stränge, die in die graue Substanz der Vorderhörner einbiegen und in derselben in gleicher Weise enden.

In Betreff der Art und Weise, wie man im Einzelnen die Vorgänge sich zu denken habe, beschränke ich mich auf Folgendes:

Ich nehme an, dass die motorischen Zellen, entsprechend den Metameren des Körpers, in Gruppen oder segmentalen Kernen angeordnet sind, von denen jeder zu bestimmten Muskeln in Beziehung steht. Zu jedem motorischen Kerne geht eine gewisse Anzahl von Pyramidenfasern, die in dem Kerne enden und auch in diesen Kern ihre Collateralen abgeben; doch wäre nicht ausgeschlossen, dass diese Fasern auch zu zweien oder mehr Kernen Collateralen entsendeten. So würden die Pyramidenbahnen von oben nach unten allmählich sich erschöpfen und im letzten motorischen Kerne enden. Die Schemata Fig. 31 *A*, *B* erläutern diese Vorgänge und ist in denselben angenommen, dass die Pyramidenvorderstrangbahnen in der vorderen Kommissur sich kreuzen, was bekanntlich noch nicht als feststehend angesehen werden kann.

Für den Fall, dass ein und derselbe Muskel von mehreren Nervenkernen oder motorischen Wurzeln versorgt wird (s. die Untersuchungen von Starr 1888), könnte man annehmen, dass die betreffenden Pyramidenfasern durch ihre Collateralen auf motorische Zellen mehrerer

Kerne einwirken, doch würde auch eine gleichzeitige Einwirkung vom Gehirn aus auf mehrere Pyramidenfasern nicht als unmöglich zu erachten sein.

Welche Funktion den feinen Ausläufern zuzuschreiben sei, welche die Achsencylinderfortsätze der motorischen Zellen nach Golgi und zum Theil auch nach Ramón y Cajal abgeben, ist zweifelhaft; doch liegen hier vielleicht noch sehr wichtige Beziehungen im Dunkeln. Sollten diese Fortsätze, eben so wie diejenigen der Pyramidenzellen des Großhirns nach Flechsig, in feine dunkelrandige Nervenfasern übergehen, die nicht in die motorischen Wurzeln übertreten, sondern in der grauen Substanz bleiben und da enden, so würden sich Möglichkeiten von einer solchen Tragweite eröffnen, dass ich ohne feststehende Thatsachen gar nicht auf dieselben einzugehen wage. Auf der anderen Seite ist es jedoch auch denkbar, dass diese Fortsätze in die motorischen Wurzeln eingehen, und dann wäre das Verhalten einfach als eine frühe Theilung motorischer Nervenfasern aufzufassen.

2) Die bewussten Empfindungen.

Dieselben kommen unzweifelhaft durch hintere Wurzelfasern zu Stande, welche in den Hintersträngen zur Medulla oblongata aufsteigen. Von einer Fortsetzung solcher Wurzelfasern zum Gehirn ist nichts bekannt, vielmehr spricht der Umstand, dass Degenerationen der Hinterstränge bei Durchschneidung hinterer Wurzeln oder Zerstörung der dorsalen Hälfte des Markes an der Medulla oblongata sich begrenzen, für die allgemein gültige Annahme, dass die sensiblen Fasern hier enden. Das Wie ist bis anhin noch gänzlich unbekannt, denn wenn auch die Kerne der Fasciculi graciles und cuneati seit Deiters als solche Endstationen bezeichnet werden, so ist doch hiermit noch nicht viel gesagt. Was ich selbst bei Untersuchung dieser Verhältnisse bei Embryonen und Neugeborenen gefunden habe, soll in einer späteren Arbeit mitgetheilt werden.

Nicht alle Fasern der sensiblen Wurzeln steigen zum Gehirn empor und scheinen diese vorzugsweise in den lateralen Theilen der Hinterstränge ihre Lage zu haben, wie pathologische Erfahrungen und Versuche mit Durchschneidungen lehren. Dieselben sind als kurzen Bahnen angehörig anzusehen, von denen noch weiter die Rede sein soll.

Die Einzelheiten, welche Experimente und pathologische Erfahrungen über die sensiblen Bahnen ergeben haben, alle zu erklären, ist vorläufig unmöglich und möchte ich hier nur Folgendes betonen. Sollte sich wirklich bestätigen, dass die graue Substanz allein Schmerz (und

Wärmegefühl) vermittelt, die Hinterstränge dagegen das Tastgefühl (und Kälteempfindung), so wäre dies vielleicht durch die Annahme zu erklären, dass im ersteren Falle sensible Collateralen Nervenzellen der Hinterhörner erregen und durch diese longitudinale Fasern der Vorderseitenstränge. Die sehr eigenthümlichen Erfolge ferner halbseitiger Durchschneidungen des Markes auf die sensible Leitung, die Hyperästhesie der Haut, und Herabsetzung des Muskelsinnes auf der Seite des Schnittes, Anästhesie der Haut und normalen Muskelsinn auf der entgegengesetzten Seite ergeben haben (s. Edinger, 2. Aufl. p. 120), vermag ich vorläufig nicht zu deuten, immerhin lässt sich doch so viel aus denselben entnehmen, dass eine größere Zahl von Fasern, die dem Hautsinn dienen, sich kreuzen, indem ja auf der Seite des Schnittes die Haut überall empfindlich ist. Bei Wiederholung solcher Versuche werden die verschiedenen sensiblen Leistungen der Haut (Druck, Temperatursinn, Schmerz) genauer aus einander zu halten sein, als dies bisher geschehen ist.

3) Reflexe (Fig. 32, 33).

Die einfachsten Reflexerscheinungen, bei denen sensible Fasern motorische Zellen desselben Rückenmarkssegmentes in Thätigkeit versetzen (sogenannte kurze Reflexbögen) erklären sich, indem wir annehmen, dass die sensiblen Collateralen die in denselben Ebenen befindlichen motorischen Zellen, die sie mit ihren Enden umspinnen, durch Kontakt erregen. Diese Annahme würde die weitere Voraussetzung nach sich ziehen, dass eine und dieselbe motorische Nervenzelle von verschiedenen Nervenfaserenden umgeben wird, und erregt werden kann und zwar nach dem bis jetzt Dargelegten einmal von Endigungen der Pyramidenfasern und zweitens von solchen der sensiblen Collateralen, eine Hypothese, die nach den oben dargelegten Thatsachen voll berechtigt erscheint.

Zur Erklärung der Thatsache, dass bei kurzen Reflexbögen auch die entgegengesetzte Seite in Anspruch genommen wird, lässt sich die Kreuzung der Achsencylinderfortsätze vieler Zellen (der von mir sogenannten Strangzellen) aller Theile der grauen Substanz in der vorderen Kommissur verwerthen (Fig. 33). Man hätte in diesem Falle anzunehmen, 1) dass diese Zellen durch Enden sensibler Collateralen ihrer Seite erregt werden und 2) dass die Collateralen, die die nervösen Fortsätze dieser Zellen auf der entgegengesetzten Seite des Markes theils direkt, theils nach ihrem Übergange in longitudinale Fasern der Vorder- und Vorderseitenstränge in die graue Substanz des Vorderhornes abgeben, auf die hier liegenden motorischen Zellen einwirken.

Einfacher wäre die Erklärung der gekreuzten Wirkung bei Reflexen, wenn sich nachweisen ließe, dass sensible Collateralen durch die vordere oder hintere Kommissur oder beide zu den motorischen Zellen der anderen Seite gelangen. Es ist mir jedoch, wie ich oben schon darlegte, bei der vorderen Kommissur, wo noch am ehesten gewisse Bilder für Kreuzungen sprechen, der Nachweis einer größeren Zahl solcher sich kreuzender sensibler Collateralen nicht gelungen und musste ich es selbst unentschieden lassen, ob auch nur eine geringe Zahl derselben auf die andere Seite tritt und bei der hinteren Kommissur ist es noch seltener, dass einzelne Fasern nach dem Übertritt auf die andere Seite die Richtung nach vorn einschlagen.

Eine wichtige Erscheinung, die bei den Reflexen zu Tage tritt, ist die Wirkung, die das große Gehirn auf das Zustandekommen derselben hat, indem durch dasselbe Reflexe entweder abgeschwächt oder ganz gehemmt oder unterdrückt werden können. Ähnlich wirkt das Gehirn auf automatische Bewegungen und wie wir unten sehen werden erregend oder hemmend auf unwillkürliche Muskulatur. Von meinem Standpunkte aus würde ich eine Erklärung aller dieser Vorgänge durch die Annahme versuchen, dass die centrifugal wirkenden Pyramidenbahnen bei allen motorischen Zellen das Übergewicht vor den Erregungen besitzen, die durch sensible Bahnen in denselben hervorgerufen werden.

Schwieriger als die Erklärung kurzer Reflexbögen ist diejenige ausgebreiteter Reflexe oder der sogenannten langen Reflexbögen von meinem Standpunkte aus. Wenn man alle Protoplasmaausläufer der Zellen durch das ganze Rückenmark zusammenhängen lässt oder mit Golgi ein weitverbreitetes Netz der Endigungen sensibler Fasern und der feinen Ausläufer der Achsencylinderfortsätze der Zellen I. und II. Art annimmt, so ist es nicht schwer zu erklären, wie z. B. die Reizung einer Zehenspitze beim decapitirten Frosche ausgebreitete Bewegungen aller vier Glieder, ja selbst eine Sprungbewegung zu veranlassen im Stande ist. Bei meiner Auffassung dagegen, der zufolge die Nervenzellen immer nur durch ganz wenige bestimmte Nervenfasern in Erregung versetzt werden und keine unmittelbaren Verbindungen der leitenden Elemente vorkommen, kann die Erklärung der ausgebreiteten Reflexe nur durch die sogenannten kurzen Bahnen gegeben werden, von denen bisher anatomisch Sicheres nur äußerst wenig bekannt war.

Kurze Bahnen, d. h. solche, die nicht das ganze Rückenmark durchlaufen und nicht zum Gehirn emporsteigen, werden bekanntlich einmal auf Grund der Degenerationserscheinungen nach Durchschneidungen angenommen in den Vorderstranggrundbündeln, in den Seitenstrang-

resten und in den Hinterstranggrundbündeln. Als zweite beweisende Thatsache galt bisher der verschiedene Durchmesser gewisser Stränge des Rückenmarks in verschiedenen Höhen, doch war es vorläufig nicht möglich, denselben genau zu ermitteln und namentlich den Einfluss der durchtretenden, bald stärkeren bald schwächeren Wurzeln zu bestimmen. Nunmehr haben aber, so scheint es, neue Untersuchungen GAULE's über diese Verhältnisse Licht verbreitet. GAULE[1] bestimmte an fünf Querschnitten verschiedener Gegenden des Markes des Frosches die Zahl der longitudinal verlaufenden Nervenfasern. Vergleicht man nun dieselbe mit den durch BIRGE bekannten Zahlen der motorischen (9404) und sensiblen (10702) Wurzelfasern, und berechnet man annähernd die Zahl der Fasern der langen Bahnen, d. h. der Pyramidenbahn, der Bahn der sensiblen Fasern, der Kleinhirnseitenstrangbahn und des anterolateralen Stranges, so ergiebt sich, dass über dem ersten Halsnerven, wo GAULE im Ganzen 56 674 Fasern fand, ein großes Mehr von Strangfasern sich herausstellt, selbst wenn man auf jede motorische Wurzelfaser eine Strangfaser der Pyramidenbahn rechnet und alle sensiblen Wurzelfasern als zum Gehirn aufsteigende ansieht. Ja selbst wenn man den Umständen, die GAULE nicht bekannt waren, Rechnung trägt, 1) dass auch beim Frosche die sensiblen Wurzelfasern in einen aufsteigenden und einen absteigenden Schenkel sich spalten[2] und 2) dass die Collateralen der sensiblen und der übrigen Strangfasern nicht selten in der grauen Substanz longitudinal verlaufen, so bleibt doch ein großer Faserüberschuss, der nur auf Rechnung kurzer Bahnen gesetzt werden kann. Ferner hat GAULE gefunden, dass die Zahl der longitudinalen Fasern am größten in der Halsanschwellung ist, nämlich am zweiten Halsnerven 74 699; von da an sinkt dieselbe aufwärts und beträgt über dem ersten Halsnerven nur 56 674. Am vierten Nerven fand GAULE 41 825 Fasern, über dem sechsten wieder 61 058, und unter dem neunten nur noch 16 313 Markfasern. Aus allen diesen Zahlen folgt unwiderleglich nicht nur, dass im Marke lange nicht alle Fasern zum Gehirn emporsteigen, sondern auch dass die kurzen Bahnen in verschiedenen Gegenden in verschiedener Zahl vorhanden sind[3].

[1] Zahl und Vertheilung der markhaltigen Fasern im Froschrückenmark. in: Sächs. Ber. XV. Nr. IX. 1889.

[2] O. SCHULTZE in: Würzb. Sitzungsber. 1890.

[3] Es ist hier nicht der Ort, auf die Folgerungen, die GAULE aus seinen verdienstvollen Zählungen zieht, einzugehen, da derselbe die Ergebnisse der neuesten anatomischen Untersuchungen über das Mark nicht gekannt oder nicht verwerthet hat, als er seine allgemeinen Sätze niederschrieb. Als Beispiel, wie ich die Zahlen von GAULE verwerthen zu müssen glaube, füge ich noch folgendes Einzelne bei: GAULE berechnet für die Gegend des zweiten Halsnerven auf beiden Seiten 74 699

In Betreff der Art und Weise wie man sich die Anordnung der kurzen Bahnen zu denken habe, hat bereits Ramón y Cajal ein Schema aufgestellt (IV, Fig. 7, *1*), mit dem ich zum Theil einverstanden bin. Im Allgemeinen denke ich mir (Fig. 34), dass die kurzen Bahnen im Mark dazu dienen, um Erregungen einzelner sensibler Bahnen eine größere Ausbreitung zu verleihen, wie bei den zusammengesetzten Reflexbewegungen. Als Ausgangspunkt hätte man sich daher eine sensible Strangfaser mit ihren Collateralen zu denken. Ferner hätte man anzunehmen, dass dieselbe mit ihren vielen Enden auf jene Zellen einwirkt, die wir Zellen der Stränge genannt haben, die ihren Achsencylinderfortsatz in den Vorderstrang oder den Seitenstrang derselben oder der entgegengesetzten Seite senden und in aufsteigende oder auf- und absteigende Fasern dieser Stränge übergehen. Diese Fasern nun hätten durch ihre unmittelbaren Enden und durch ihre Collateralen auf näher oder entfernter liegende motorische Zellen einzuwirken und Bewegungen auszulösen. Solche longitudinale Reflexbahnen könnten kürzer oder länger vorkommen, so dass sie einmal Gegenden verknüpfen, die nur um zwei, drei oder vier Nerven aus einander liegen,

ongitudinale Strangfasern. Von diesen sind, wenn wir für die 7834 motorischen Wurzelfasern des 2.—10. Nerven je Eine Leitungsfaser vom Gehirn her annehmen, einmal 7834 Pyramidenbahnfasern abzuziehen. Auf die sensiblen Wurzelfasern der neun unteren Nerven beider Seiten kämen, wenn wir annehmen, dass sie alle zum Gehirn emporsteigen, 10448 Fasern. Zu diesen wären dann noch zu rechnen die absteigenden Schenkel der 254 sensiblen Wurzelfasern des ersten Halsnerven, und 3421 Fasern der grauen Substanz, die Gaule zu den longitudinalen Strangfasern gezählt hat.

Somit wären von 74699 Fasern am zweiten Halsnerven abzuziehen:

a) 7834 Pyramidenfasern,
b) 10448 sensible Wurzelfasern,
c) 254 absteigende sensible Fasern des ersten Nerven,
d) 3421 Längsfasern der grauen Substanz.

In Summa 21957 Fasern. Bleibt Rest: 52742 Fasern.

Dieser Rest könnte jedoch noch nicht als allein kurzen Bahnen angehörend angesehen werden, vielmehr wären von demselben, unter der Voraussetzung einer Übereinstimmung des Markes des Frosches mit dem der Säugethiere im Allgemeinen, noch abzuziehen a) die Kleinhirnseitenstrangbahnen und die anterolaterale Bahn (Gower's Strang), die ebenfalls als lange Bahn angesprochen wird. Da die gesammten Seitenstränge am zweiten Halsnerven nach Gaule 36592 Fasern führen, so wären somit, wenn von dieser Zahl statt der Pyramidenseitenstrangfasern allein alle 7834 Pyramidenfasern abgezogen würden, jedenfalls nicht mehr als 28758 Fasern für die genannten beiden langen Bahnen zu rechnen und blieben immerhin 52742—28758 = 23984 Fasern für kurze Bahnen übrig. —

Ich brauche nicht besonders hervorzuheben, dass diese Zahlen im Einzelnen keine größere Gültigkeit beanspruchen, immerhin verdienen sie eine gewisse Beachtung und stellen den Hauptsatz fest, dass kurze Bahnen im Mark vorkommen.

andere Male aber entferntere Regionen, wie z. B. die Hals- und Lendenanschwellung. Möglicherweise könnten auch Bahnen, die wir als lange zu betrachten gewohnt sind, wie die Kleinhirnseitenstrangbahn, das antero-laterale Bündel, an solchen Vorgängen sich betheiligen, wenn die Annahme gemacht werden dürfte, dass ihre Fasern in der ganzen Länge ihres Verlaufes Collateralen an die motorischen Zellen abgeben. Sollten endlich die longitudinalen sensiblen Wurzelfasern selbst, wie es allen Anschein hat, in ihrer ganzen Länge Collateralen abgeben, so würde die Ausbreitung der Reflexe, die Einwirkung näherer oder entfernterer Theile des Markes auf einander am einfachsten durch dieselben sich erklären, und könnte man von den eingeschalteten Nervenzellen absehen.

4) Beziehungen der sensiblen Bahnen des Markes zum Gehirn.

a) Verbindungen mit dem Cerebellum.

Da die Fasern der Kleinhirnseitenstrangbahn unzweifelhaft von Zellen der grauen Substanz entspringen, und centripetal leiten, so sind nur Beziehungen derselben zu den sensiblen Wurzelfasern denkbar. Wo die genannten Fasern entspringen, ist noch nicht mit der nöthigen Sicherheit ermittelt. Seitdem ich jedoch vor langer Zeit schon (Gewebelehre, 5. Aufl.) ein Bündel von Fasern beschrieben und abgebildet habe, das aus den Clarke'schen Säulen in die Seitenstränge eintritt, ist es immer wahrscheinlicher geworden, dass dieses sogenannte »horizontale Kleinhirnbündel« in der That die Fasern führt, die zum kleinen Gehirn emporsteigen. Weiter habe ich ebenfalls schon seit Langem Fasern des medialen Abschnittes der hinteren Wurzeln beschrieben (l. c.), welche in den Clarke'schen Säulen sich verlieren. In Betreff dieser Elemente haben nun die neuesten Untersuchungen von Ramón y Cajal und mir gelehrt, dass diese scheinbaren Wurzelfasern sensible Collateralen sind, die in den Clarke'schen Säulen enden (Fig. 14), und käme demnach die Leitung zum kleinen Hirn durch zwei Glieder zu Stande: 1) durch sensible Collateralen, und 2) durch die Zellen der Clarke'schen Säulen, ihre nervösen Fortsätze, und die aus ihnen entstehenden Fasern der Kleinhirnseitenstrangbahn. Da die letzteren auch Collateralen in die graue Substanz abgeben, so könnte das ganze System auch bei den Reflexen als kürzere oder längere Bahn wirken, wie wir oben sahen.

Zu betonen ist übrigens noch, dass es keineswegs als bewiesen angesehen werden kann, dass nur Fasern der Clarke'schen Säulen die Kleinhirnseitenstrangbahn bilden, und muss vorläufig die Frage offen

bleiben, ob nicht auch andere Zellen der Hinterhörner an der Bildung derselben sich betheiligen.

b) Verbindungen sensibler Markbahnen mit der Medulla oblongata.

Wie wir schon früher sahen, geht ein Theil der sensiblen Wurzelfasern auf derselben Seite direkt zur Medulla oblongata und endet wahrscheinlich in der grauen Substanz der zarten und Keilstränge, von denen aus dann die sich kreuzenden Bahnen der Schleife weiter zum Gehirn emporsteigen. Von anderen sensiblen Wurzelfasern haben vor einiger Zeit Bechterew, Edinger und Auerbach eine Kreuzung, d. h. ein Eindringen in den Vorderstrang und den Vorderseitenstrang der anderen Seite angenommen, welche Auffassung dann Edinger später, auf die neuesten Untersuchungen über den feineren Bau des Markes, und auf eigene vergleichend-anatomische Untersuchungen fußend und in Verwerthung von Experimenten und pathologisch-anatomischen Thatsachen, dahin abänderte [1], dass er annahm, diese sensiblen Wurzelfasern setzten sich in den Hinterhörnern mit Zellen in Verbindung, und von diesen erst entsprängen sensible Leitungsfasern, die zumeist in der vorderen Kommissur sich kreuzen und dann in den Vorder- und Vorderseitensträngen zum Gehirn emporsteigen. Nehmen wir diese Hypothese als berechtigt an, so hätten wir in Anbetracht der Erfahrungen von Golgi, Ramón y Cajal und mir zu sagen, dass ein Theil der sensiblen Collateralen und wahrscheinlich auch in die graue Substanz umbiegende Enden von longitudinalen sensiblen Wurzelfasern mit einem Theile der Strangzellen (siehe oben) der grauen Substanz in der Weise sich verbinden, wie wir dies als allgemeine Regel angenommen haben und so durch Kontakt auf dieselben einwirken. Durch die nervösen Fortsätze dieser Zellen würde dann die Erregung in der vorderen Kommissur auf die andere Seite übergeführt und durch deren Fortsetzungen in Längsfasern der Vorderstränge und der Vorderseitenstränge weiter aufwärts geleitet. Edinger nimmt nun an, dass diese gekreuzten Bahnen, die ich »indirekt sensible« oder sensible II. Ordnung nennen will, eben so wie die sensiblen Bahnen I. Ordnung, die erst in der Schleife sich kreuzen, in die Schleife sich fortsetzen, so dass demnach alle sensiblen Bahnen der Spinalnerven, mit Ausnahme der Kleinhirnseitenstrangbahn schließlich gekreuzt dem Mittelhirn zustreben würden. (Ich bemerke hier, dass Edinger wohl mit Recht auch bei den sensiblen Hirnnerven solche gekreuzten Bahnen annimmt.) Ich finde jedoch, dass die vorliegenden Thatsachen für einmal einen solchen

[1] Einiges vom Verlaufe der Gefühlsbahnen im centralen Nervensystem. in: Deutsche med. Wochenschrift. 1890. Nr. 20.

Schluss nicht erlauben, und dass gerade die von Edinger angeführten Versuche Auerbach's, der nach Zerstörung der Hinterstränge, Hinterhörner und der hinteren Theile des Seitenstranges eine nach oben immer mehr abnehmende Degeneration der Fasern der Vorderseitenstränge der anderen Seite fand, dafür sprechen, dass die gekreuzte sensible Bahn II. Ordnung viele kurze Bahnen enthält. Die Beobachtung von Rossolymo, die Edinger zu Gunsten seiner Annahme anführt, erklärt sich einfach, wenn man annimmt, dass in diesem Falle die gliomatöse Entartung der Hinterhörner auch viele hintere Wurzelfasern direkt getroffen hatte.

5) Beziehungen von Vorderstrang- und Seitenstrangbahnen zu den Kreuzungen in der vorderen Kommissur.

In der vorderen Kommissur kreuzen sich auch nervöse Fortsätze von Zellen des Vorderhorns, von welchen Zellen kaum angenommen werden kann, dass sie alle unter dem Einflusse sensibler Fasern stehen. Es würde sich, wenn dem so wäre, die Frage erheben, ob nicht auch gewisse Bahnen der Vorderstränge und Seitenstränge durch Collateralen und direkt auf Strangzellen und durch die vordere Kommissur auf Fasern der anderen Seite einwirken. Hierbei wäre vor Allem an kurze Bahnen der genannten Stränge und an den aufsteigend degenerirenden antero-lateralen Strang zu denken.

6) Beziehungen des Markes zu den unwillkürlichen Bewegungen.

Es erübrigt noch das schwierige Gebiet dieser Bewegungen zu betreten und die Frage aufzuwerfen, welche Elemente des Rückenmarkes zu denselben in Beziehung stehen.

Die Bewegungserscheinungen, um die es sich hier handelt, sind wesentlich folgende:

a) Der Tonus oder die andauernden Zusammenziehungen, die namentlich bei den Gefäßmuskeln, aber auch bei anderen glatten Muskeln, wie z. B. den Sphincteren der Blase und des Mastdarmes, vorkommen.

b) Die Zusammenziehungen unwillkürlicher Muskeln, welche zum Theil reflektorisch, nach vorheriger Reizung sensibler Fasern, zum Theil durch Einflüsse vom Gehirn aus eintreten (Gefäßverengerung, Beschleunigung der Herzaktion, Peristaltik, Harnentleerung, Defäkation, Uteruskontraktion etc.).

c) Der Nachlass solcher Muskeln in der Zusammen-

ziehung oder die gänzliche Erschlaffung derselben, die durch den Einfluss gewisser Nerven, sogenannter Hemmungsnerven, eintritt (Erweiterung von Gefäßen, Stillstand des Herzens in Diastole, Vermehrung von Sekretionen, Stillstand der Athembewegungen, der Peristaltik, Nachlass der Sphincteren).

d) Autochthone Bewegungen (Gad), wie sie bei den Athembewegungen sich finden.

Die Nervenfasern, die bei diesen Vorgängen betheiligt sind, verlaufen theils in den Spinalnerven, aus welchen sie zum Theil in den Sympathicus übertreten, theils in gewissen Hirnnerven, wie im Vagus. Von den Spinalnerven enthalten nach den Untersuchungen von Gaskell beim Hunde der zweite N. thoracicus bis und mit dem zweiten N. lumbaris und dann wieder der zweite und dritte Sacralis solche Fasern und ergeben sich dieselben als Bündel feiner markhaltiger Elemente der vorderen Wurzeln, die in den anderen vorderen Wurzeln fehlen.

Geht man dem Ursprunge dieser feinen Fasern, die auch beim Menschen nachgewiesen sind, im Marke nach, so gelangt man, wie oben schon gezeigt wurde, zur Überzeugung, dass dieselben wesentlich von den kleineren Zellen abstammen, die auch in den Vorderhörnern, besonders in der medialen vorderen Zone derselben und in der Grenzgegend gegen das hintere Horn in bedeutender Menge vorhanden sind. Ob auch Zellen der Hinterhörner, vor Allem der Clarkeschen Säulen, wie Gaskell annimmt, an der Bildung dieser feinen Elemente der vorderen Wurzeln sich betheiligen, ist vorläufig nicht mit Bestimmtheit zu sagen, immerhin muss betont werden, dass weder Golgi, noch Ramón y Cajal und ich selbst bis anhin solche zu beobachten im Stande waren. Dagegen glaube ich vorläufig dafür mich aussprechen zu dürfen, dass keine unwillkürliche Bewegungen vermittelnde Fasern durch die hinteren Wurzeln aus dem Rückenmark austreten, wie dies für die im Ischiadicus der Säuger vorhandenen vaso-dilatirenden Fasern behauptet worden ist (s. Herman, Handb. d. Phys. IV), da, wie wir oben sahen, die unmittelbare Beobachtung lehrt, dass die hinteren Wurzeln bei Säugern keine Elemente enthalten, die im Mark entspringen. Man sehe übrigens das oben auf p. 16 Angeführte. Dem Gesagten zufolge würden somit gewisse motorische Zellen der Vorderhörner die glatte unwillkürliche Muskulatur beeinflussen und frägt sich nun weiter, ob diese Zellen durch das ganze Rückenmark hindurch dieselbe Verrichtung haben, wie die motorischen Zellen der willkürlichen Muskeln, abgesehen von den Verschiedenheiten, die die Organe bedingen, zu denen die betreffenden Fasern gehen, oder

ob hier gewisse wesentliche Unterschiede sich finden. Vor Allem wird es sich darum handeln zu bestimmen, ob besondere Zellen und Fasern da sind, die Kontraktionen bedingen und andere, die dieselben hemmen oder Erschlaffungen bewirken, und da möchte ich glauben, dass in Anbetracht dessen, was über die Herznerven bekannt ist (man vgl. bes. die Arbeiten von Gaskell), nicht wohl bezweifelt werden kann, dass dem wirklich so ist.

Diese unwillkürlich motorischen Zellen nun werden im Rückenmarke, eben so wie die anderen, auf reflektorischem Wege durch sensible Wurzelfasern und ihre Enden erregt werden können und die Erregung so oder so beantworten. Und da die unwillkürliche Muskulatur auch vom Gehirn aus nach beiden Seiten hemmend und erregend beeinflusst werden kann (Einfluss auf das Herz, die Gefäße, die Schweißsekretion, die Blase, die Geschlechtssphäre etc.), wird ferner anzunehmen sein, dass die unwillkürlich motorischen Zellen auch durch lange, das ganze Mark durchlaufende Bahnen in Thätigkeit versetzt werden können. Solche Bahnen könnten als bis jetzt noch unbekannte, in den Vordersträngen oder Vorderseitensträngen liegen. Doch wäre es denkbar, dass auch die Pyramidenbahnen in gewissen Fällen eine Rolle spielten, wie vor Allem bei den Athembewegungen, die theils willkürlich, theils autochthon auftreten.

Mit diesen Bemerkungen schließe ich diese Skizze, von deren Mängeln ich mir wohl bewusst bin, und bitte ich, dieselbe für nicht mehr zu nehmen, als sie gegeben wird, nämlich als einen Versuch, die neuen anatomischen Thatsachen physiologisch zu verwerthen. Der Grundgedanke derselben ist, dass die Nervenfasern nur durch Kontakt auf die Zellen wirken und dass die letzteren einzig und allein durch ihre nervösen Fortsätze Nervenfaseren beeinflussen, während ihre anderen Ausläufer (die Dendriten His) an den nervösen Vorgängen selbst keinen Antheil nehmen.

Mendelhôtel, im August 1890.

Zusatz: Ich bemerke nachträglich, dass Golgi vor Kurzem im Anatomischen Anzeiger 1890 seine oben erwähnten früheren Mittheilungen in deutscher Übersetzung veröffentlicht und denselben eine Reihe physiologischer Betrachtungen beigegeben hat.

Erklärung der Abbildungen.

In allen Figuren bedeuten nachstehende Buchstaben dasselbe:

s, sensible Wurzelfasern;
s′, Theilungsäste derselben;
c, Collateralen der longitudinalen Strangfasern;
vc, Vorderstrangcollateralen;
sc, Seitenstrangcollateralen;
hc, Hinterstrangcollateralen;
l. longitudinale Strangfasern;
cc, Stränge der Collateralen der Hinterstränge;
el, Umbiegungen und Endigungen longitudinaler Strangfasern in der grauen Substanz;
n, nervöse oder Achsencylinderfortsätze;
nl, Umbiegungen derselben in longitudinale Strangfasern;
h, Hinterstrang;
v, Vorderstrang;
s, Seitenstrang;
ec, Endbüschel der Collateralen;
g, Substantia gelatinosa;
hcg, Endigungen der Hinterstrangcollateralen in der Substantia gelatinosa;
hcv, Endigungen derselben im Vorderhorn:
cl, Clarke'sche Säulen;
ca, Commissura anterior;
cp, Commissura posterior.

Tafel I.

Fig. 1. Theilungen der sensiblen Wurzelfasern aus dem Halsmark eines Schafembryo von 22 cm. Syst. 3, Oc. II, langer Tubus eines Leitz.

Fig. 2. Dasselbe aus dem Lendenmark eines Rindsembryo von 20 cm. Vergr. wie bei Fig. 1.

Fig. 3. Dasselbe aus dem Lendenmark eines menschlichen Embryo von 6 Monaten.

Fig. 3 *A*. Eintrittsstelle einer sensiblen Wurzel, Hinterstränge und Substantia gelatinosa der Halsanschwellung eines Rindsembryo von 20 cm im Querschnitt. Vergr. Syst. 7, Oc. I, kurzer Tubus eines Leitz um 1/4 verkleinert.

Fig. 4. Eine Anzahl Wurzelfasern der Fig. 3 vom Menschen stärker vergrößert.

Fig. 5. Collateralen der Hinterstrangfasern eines neugeborenen Kaninchens. Syst. 7, Oc. I, kurzer Tubus eines Leitz.

Fig. 6. Seitenstrangfasern eines neugeborenen Kaninchens. *c*, Collateralen derselben; *el*, Umbiegungen und Endigungen longitudinaler Strangfasern in der grauen Substanz; *n*, nervöser Fortsatz einer Zelle, der in eine longitudinale Strangfaser umbiegt. Syst. 5, Oc. III, kleiner Tubus eines Leitz um 1/4 verkleinert.

Tafel II.

Fig. 7. Aus dem Hinterstrang eines Schweinsembryo von 17 cm. Eine longitudinale Faser mit zwei Collateralen. Eine Umbiegung und Endigung einer longitudinalen Strangfaser in der grauen Substanz. Syst. 7, Oc. I, kurzer Tubus eines Leitz.

Fig. 8. Collateralen der Seitenstränge eines menschlichen Embryo von 6 Monaten.

Fig. 9. Sagittalschnitt durch die Vorder- und Hinterstränge und die graue Substanz nicht weit vom Centralkanal des Dorsalmarkes eines neugeborenen Kaninchens. Syst. 3, Oc. III eines Leitz. Die Endbüschel der Hinterstrangcollateralen liegen in den Clarke'schen Säulen.

Fig. 10. Gewirr der Collateralen in der grauen Substanz, zum Theil mit Endigungen *a* vom neugeborenen Kaninchen. Syst. 7, Oc. I, kurzer Tubus eines Leitz.

Fig. 11. Aus dem Hinterstrange in die graue Substanz eintretende Collateralen mit Endigungen bei *c* vom neugeborenen Kaninchen. Vergr. wie vorhin.

Fig. 12. Halsmark eines neugeborenen Kaninchens mit einigen naturgetreu eingezeichneten Collateralen aller Stränge.

Fig. 13. Querschnitt des oberen Halsmarkes einer neugeborenen Katze mit den Collateralen aller Stränge in der grauen Substanz. *hcg*, Endigungen der Hinterstrangcollateralen in der Substantia gelatinosa; *hcv*, Endigungen derselben im Vorderhorn. Syst. 3, Oc. III eines Leitz um die Hälfte verkleinert.

Tafel III.

Fig. 14. Querschnitt des Dorsalmarkes einer neugeborenen Katze mit den Endigungen gewisser Hinterstrangscollateralen in den Clarke'schen Säulen *cl.* Vergr. wie vorhin.

Fig. 15. Halsmark des neugeborenen Kaninchens mit den Collateralen aller Stränge. *a*, oberflächliche Collateralen der Substantia gelatinosa; *t*, Theilungen und Endigungen solcher in der Mitte dieser Substanz; *g*, Plexus der Collateralen in der Grenzgegend der Substantia gelatinosa und spongiosa. Syst. 4, Oc. I, langer Tubus eines großen Hartnack.

Fig. 16. Halsanschwellung einer neugeborenen Katze mit den Collateralen aller Stränge und beiden Kommissuren. Bei Syst. 3, Oc. III eines Leitz gezeichnet und um die Hälfte verkleinert.

Fig. 17. Unteres Halsmark der neugeborenen Katze mit den Hinterstrangcollateralen, die in zwei Hauptzügen in die Vordersäulen eindringen. Vergr. wie vorhin, um die Hälfte verkleinert.

Fig. 18. Lendenmark eines 5 Monate alten menschlichen Embryo mit den Collateralen der grauen Substanz. Die radiären Fasern an der Oberfläche sind Gliafasern. Syst. 2, Oc. III, kleiner Tubus eines großen Hartnack.

Tafel IV.

Fig. 19. Lendenmark eines menschlichen Embryo von 6 Monaten mit den Collateralen der grauen Substanz und einigen Nervenzellen, deren nervöse Fortsätze nicht dargestellt sind. Commissura alba sehr schön. An der Peripherie Gliafasern.

Fig. 20. Halsmark desselben Embryo. Die Vorder- und Hinterstränge zeigen Felder, in denen das Silber nicht gewirkt hat und die wahrscheinlich markhaltige Fasern (Vorderstrang- und Hinterstranggrundbündel) enthielten. Ausstrahlungen

der Hinterstrangcollateralen in das Vorderhorn sehr schön. Vergr. bei Fig. 19 und 20, wie bei Fig. 18.

Fig. 21. Nervenzelle des Vorderhorns aus dem Lendenmark eines Rindsembryo von 20 cm mit einem nervösen Hauptfortsatze *n*, der bei *n'* abgebrochen endet und wahrscheinlich in eine Längsfaser des Vorderseitenstranges überging. Derselbe Fortsatz giebt zwei stark verästelte Seitenäste ab.

Fig. 22. Ähnliche Zelle des Vorderhorns der Halsanschwellung eines Rindsembryo von 20 cm. *n*, nervöser Hauptfortsatz; *n'*, Ende desselben, das wahrscheinlich in eine Vorderseitenstrangfaser überging; *n''*, zwei Nebenfortsätze, von denen der eine reiche Verästelungen zeigt.

Fig. 23. Ebensolche Zelle aus dem Vorderhorn des Lendenmarks eines Rindsembryo von 20 cm. *n*, nervöser Hauptfortsatz, der bei *n'* in eine longitudinale Faser des Vorderstranges übergeht. Der daneben befindliche Endast ging vielleicht auch in eine solche Faser über, doch war dies nicht ganz sicher festzustellen. Viele verzweigte Nebenäste *n''*.

Fig. 24. Ebensolche Zelle aus der Grenzgegend beider Hörner vom Lendenmark eines Schafsembryo von 22 cm. *n*, *n'*, wie vorhin Fig. 21—24 bei Syst. 3, Oc. III, langem Tubus eines Leitz gezeichnet und um die Hälfte verkleinert.

Fig. 25. Nervenzelle aus den Hinterhörnern eines Schweinsembryo von 17 cm mit reich verästeltem nervösen Fortsatze. Starke Vergrößerung.

Tafel V.

Fig. 26. Eine ebensolche Zelle von demselben Orte.

Fig. 27. Querschnitt des Lendenmarks eines Rindsembryo von 60 cm zur Demonstration der Collateralen der Substantia gelatinosa *g* und ihrer Endbüschel. Die weiße Substanz ist nicht ausgeführt. Syst. 2, Oc. I eines großen Hartnack.

Fig. 28. Gliazellen aus dem Mark eines Schafsembryo von 9 cm. Syst. 3, Oc. III, kurzer Tubus eines Leitz.

Fig. 29. Dorsale Hälfte eines Querschnittes durch das Rückenmark eines Schweinsembryo von 17 cm mit einer gewissen Zahl von Nervenzellen der Hinterhörner, die nach verschiedenen Präparaten naturgetreu nach Form und Lage in Einen Querschnitt eingezeichnet wurden.

- *a*, Zelle mit mäßig verästeltem nervösen Fortsatze von der Oberfläche der Substantia gelatinosa;
- *b* und *c*, Zellen aus dem hinteren Theile der Substantia spongiosa oder dem eigentlichen Hinterhorne neben der ventralen Spitze der Hinterstränge mit sehr reich verzweigtem nervösen Fortsatze;
- *d*, Zelle aus dem ventralen Theile der Substantia gelatinosa mit mäßig verzweigtem nervösen Fortsatze;
- *e*, Zelle aus dem lateralen Theile der Substantia spongiosa mit verzweigtem nervösen Fortsatze;
- *f*, Zelle aus dem mittleren Theile der Substantia gelatinosa mit kurzem nervösen Fortsatze, dessen Ende nicht zu bestimmen war.

Außerdem sind zwei sensible Wurzelfasern mit ihren Theilungsästen und je einer Collateralen dargestellt.

Fig. 30. Rückenmark eines Rindsembryo von 20 cm mit naturgetreu nach Lage und Form von verschiedenen Stellen eingezeichneten Zellen und Fasern.

1, Zelle des Vorderhorns aus der Halsanschwellung mit einfachem gegen

den Vorderseitenstrang gerichteten nervösen Fortsatze, der wahrscheinlich in eine longitudinale Faser desselben überging;

2, ebensolche Zelle aus dem Lendenmark, deren nervöser unverästelter Fortsatz in den oberflächlichsten Theilen des Seitenstranges in zwei longitudinale Fasern sich fortsetzte;

3, Zelle des Vorderhorns, deren unverästelter nervöser Fortsatz sich wahrscheinlich in eine vordere Wurzelfaser fortsetzte;

4, ebensolche Zelle, deren nervöser Fortsatz durch die vordere Kommissur auf die andere Seite ging;

5, Zelle aus dem ventralsten Theile der Substantia gelatinosa, deren nervöser, nach vorn abgehender Fortsatz nur kurz verfolgbar war;

6, nervöser Fortsatz von einer nicht sichtbaren Zelle abstammend, mit einem verästelten Seitenaste, in eine Längsfaser *l* des Seitenstranges übergehend;

7, ebensolcher, der vielleicht in zwei Longitudinalfasern *l* übergeht;

8, aus der Commissura anterior von der anderen Seite stammender nervöser Fortsatz mit Seitenästen, der in eine Längsfaser des Seitenstranges sich fortsetzt;

9, ebensolcher nervöser Fortsatz mit Seitenästen, der wahrscheinlich in eine Längsfaser des Vorderseitenstranges überging;

10, ebensolcher, der wahrscheinlich in mehrere Längsfasern des Vorderseitenstranges überging.

Vergrößerung wie bei den Fig. 21—24.

Tafel VI.

Fig. 31. Schema der Leitungen bei den willkürlichen Bewegungen. *A*, Längsansicht; *B*, Querschnitt; *pv*, Pyramidenvorderstrangbahn; *ps*, Pyramidenseitenstrangbahn, beide mit den zu den motorischen Zellen *m* abtretenden Fasern (Strangfasern selbst und Collateralen); *mw*, motorische Wurzeln.

Fig. 32. Schema der bei den Reflexen betheiligten Elemente. *s*, sensible Wurzelfaser; *sg*, Spinalganglienzelle; *sth*, Theilung der sensiblen Wurzelfaser; *sa*, aufsteigender, *sa'*, absteigender Ast derselben; *sc*, sensible Collateralen; *m*, motorische Zelle; *mw*, motorische Wurzel.

Fig. 33. Schema der Kreuzungen von Strangfasern in der vorderen Kommissur und der sensiblen auf die Strangzellen einwirkenden Fasern. *sz*, Strangzellen; *sf*, Seitenstrangfaser; *vf*, Vorderstrangfaser; *vsf*, Vorderseitenstrangfaser; *sw*, sensible Wurzelfaser; *sth*, Theilung derselben; *sc*, sensible Collateralen.

Fig. 34. Schema der kurzen Bahnen. *sw*, *sc*, *vsf* wie vorhin; *c*, Collateralen von *vsf*; *m*, motorische Zellen und Wurzeln.

Über die Schwinger (Halteren) der Dipteren.

Von

Ernst Weinland

aus Hohen-Wittlingen (Württemberg).

(Aus dem zoologischen Institut der Universität in Berlin.)

Mit Tafel VII—XI und 2 Holzschnitten.

I. Einleitung.

Wenn wir die Schwinger der Dipteren mit Rücksicht auf ihre Entwicklung betrachten, so dürfen wir, seitdem Weismann (Litteraturverz. 35—37) u. A. die Imaginalscheiben, aus welchen die Schwinger hervorgehen, beschrieben und ihre Gleichwerthigkeit mit den Flügelanlagen nachgewiesen hat, nicht mehr daran zweifeln, dass dieselben als umgestaltete Hinterflügel aufzufassen sind. Es bleibt aber noch die Frage offen, ob diese Umgestaltung nur als eine Rückbildung zu betrachten sei, bei welcher an die Stelle der früheren Thätigkeit gar keine mehr tritt, oder ob der Hinterflügel auch in der veränderten Gestalt eines Schwingers eine bestimmte Aufgabe zu erfüllen hat, ob also der Schwinger nicht vielmehr als vortheilbringende Umbildung des Hinterflügels anzusehen sei. In diesem Punkte gehen die Ansichten weit aus einander, wie wir an der hier folgenden Inhaltszusammenstellung der wichtigeren mir zu Gesicht gekommenen Arbeiten sehen können.

Der Erste, der die Schwinger der Fliegen bespricht, ist Derham (4) in seiner physischen Theologie aus den Jahren 1711—1712. Nach ihm finden sich bei allen zweiflügeligen Insekten unter dem hinteren Theil des Flügels Gewichte, die als Hilfsflügel aufzufassen sind, an den Körper angehängt; dieselben haben meist die Gestalt kleiner Flügelchen, sitzen am Ende eines kurzen Stieles und sind willkürlich nach allen Seiten beweglich; bald sind sie unbedeckt, bald, wie bei den Fleischfliegen, durch eine zarte Hülle, unter der sie sich bewegen, bedeckt; schneidet man eines dieser Gewichte ab, so kommt das Thier aus dem Gleichgewicht und kann nicht lange fliegen, ohne zu Boden zu fallen; schneidet

man die beiden Gewichte ab, so fliegt die Fliege schief und saumselig, und es ist deutlich zu sehen, dass ihr etwas Wesentliches fehlt. Die Gewichte dienen dazu den Körper während des Fluges im Gleichgewicht zu halten und am Schwanken zu verhindern; die Fliegen gebrauchen sie wie die Seiltänzer ihre langen, an den Enden mit Blei beschwerten Balancierstangen.

Im Jahre 1764 folgte die bekannte Arbeit von v. GLEICHEN (7) über die Stubenfliege. Er unterscheidet am Schwinger den mit Haaren besetzten Fuß, der nahe am Leibe am dicksten, unbiegsam und oben mit vielen Nerven umwickelt ist; den Stiel, der bei den Schnaken länger ist als bei den Stuben- und Fleischfliegen, und endlich den Kopf, der aus bloßer Haut zu bestehen scheint, von einer Einfassung aus einer etwas festeren Materie umgeben ist und dadurch in zwei gleich große Halbkugeln getheilt wird; der Kopf ist während des Lebens mit Luft gefüllt und schrumpft bei der todten Fliege zusammen. Verlust der Schwinger hat zur Folge: 1) Verringerung des Fluggeräusches, 2) Flugunfähigkeit; operirte Fliegen lebten noch bis zu 24 Stunden. — Die Funktion des Schwingers ist eine doppelte: 1) erzeugt er dadurch, dass er als Hammer an die Schallbläschen (Schüppchen) anschlägt, das Geräusch, welches man beim Fliegen hört, 2) erhält er der Fliege im währenden Fluge das Gleichgewicht.

Im Jahre 1802 veröffentlichte SCHELVER (33) Beobachtungen, die er an Musciden und Tipuliden angestellt hatte; aus denselben leitete er Verschiedenes ab, und zwar ist seine Ansicht bei den Musciden die folgende: der sich sehr schnell bewegende Schwinger und die Schüppchen, deren oberes sich bewegt, während das untere feststeht, sind zum Fliegen unentbehrlich; fehlt nur ein Schwinger, so fliegt das Thier in kleinen Sätzen, das Gleichgewicht bleibt also erhalten und die Schwinger dürfen nicht mit Balancierstäben verglichen werden; die Schwinger tragen zum Gesumme nichts bei, die Schüppchen dagegen sind dazu nothwendig, wie auch zum Fliegen. Das Gesumme entsteht vielleicht dadurch, dass das obere Schüppchen an das untere anschlägt (wie bei einer Trommel), oder (wahrscheinlicher) dadurch, dass aus einer bei den Schüppchen liegenden Öffnung die Luft durch die in bestimmter Art gegen einander bewegten Schüppchen hervorgepresst wird. Wie das Schüppchen zum Fliegen unentbehrlich sei, scheint SCHELVER schwer erklärlich. Bei den Tipuliden besteht das kolbige Ende des Schwingers aus Blättchen, welche sich öffnen und schließen; der Schwinger ist bei ihnen nicht nur zum Fliegen, sondern auch damit das Thier den Körper auf den Beinen tragen könne (beim Sitzen und Gehen) unentbehrlich. Die Schwinger sind vielleicht

Luftbehälter. Bei Tipula findet sich kein Schüppchen, aber dafür an der Flügelwurzel ein Anhang.

In den Jahren 1821—1822 erschienen von Latreille (19) einige Untersuchungen über die Schwinger. Er ist der Ansicht, dass die Schwinger beim Fluge zwar als Balancierstangen gebraucht werden, dass sie aber auch sonst verwendet werden; den Hinterflügeln der anderen Insekten entsprechen sie nach ihm nicht, denselben sollen vielmehr die Schüppchen gleichwerthig sein, während die Schwinger als Abdominalanhänge aufzufassen seien. Der Schwinger ist nach Latreille anzusehen als eine leicht bewegliche Blase, die einem Stigma sehr nahe liegt; dieselbe kann in Folge dessen mehr oder weniger Luft aufnehmen und als Luftbehälter dienen.

Kurz nach Latreille im Jahre 1823 spricht Chabrier (2) die Ansicht aus, der Schwinger sei der eine Theil eines rudimentären Hinterflügels, dessen anderer Theil sich zum Schüppchen entwickelt habe. Die Bewegung des Schwingers ist nach ihm von der des Flügels bis zu einem gewissen Grade unabhängig. Der mit Muskeln versehene Schwinger dient vielleicht zur Erleichterung der Respiration im Thorax, vielleicht auch zur Erzeugung einer recht beträchtlichen Centrifugalkraft.

Im Jahre 1828 schrieb Robineau-Desvoidy (32) Einiges über die Thätigkeit der Schwinger. Er erfuhr nämlich durch die Kinder in den Dörfern der Dauphiné, dass eine Fliege ohne Schwinger nicht mehr fliegen kann, und seine in Folge dessen angestellten Versuche bestätigten ihm das Gehörte. Die Arbeiten früherer Beobachter waren ihm offenbar unbekannt. Er erzählt, dass die operirten Thiere bei Flugversuchen häufig auf den Rücken fallen, und dass sie mit den Hinterbeinen an der Stelle, wo die Schwinger hingehören, herumtasten. Thiere, denen nur ein Schwinger fehlt, fliegen schlecht, und man merkt leicht, dass sie das Mittel zur Erhaltung des Gleichgewichts verloren haben. Entfernung des Schüppchens, auch Durchbohrung des Hinterleibes hindert das Fliegen nicht. Das Gesumme beim Fliegen bleibt nach der Operation bestehen, doch wird das Thier furchtsam und wagt sich nicht mehr in die Luft.

Im Jahre 1843 machte Goureau (9) Versuche über die Schwinger bei verschiedenen Fliegenarten, besonders bei Musciden, Syrphiden, Tabaniden, Leptiden, Stratiomyden. Er findet (bei einer frisch getödteten Leptis), dass Bewegung des Flügels von oben nach unten eine gleichartige Bewegung des Schwingers hervorruft, doch besteht außer dieser, der Flügelbewegung entsprechenden, auch eine selbständige, vom Flügel unabhängige Bewegung des Schwingers. Das Köpfchen ist auch nach ihm mit Luft gefüllt und schrumpft gleich nach

dem Tode zusammen; fehlt ein Schwinger, so wird der Flug schlecht, und das Thier lebt höchstens noch 24 Stunden (in einer Schachtel aufbewahrt!), fehlen beide Schwinger, so hört das Fliegen ganz auf, die Thiere fallen beim Versuch zu fliegen auf den Rücken, lassen sich greifen und fliehen nicht; manchmal drehen sie sich beim Fallen um sich selbst, sie sterben nach 7—8 Stunden. Wird das Endkölbchen zerquetscht, so fällt das Thier meistens (Eristalis, Musca). Goureau meint, der Tod sei eine Folge der Verletzung der Trachee, welche in den Schwinger führt und als Lunge thätig ist. Versuche mit Exemplaren von Bombus etc., bei welchen die Hinterflügel abgeschnitten wurden, ergaben das Nämliche, wie die bei den Schwingern der Fliege angestellten, und Goureau glaubt desshalb trotz Latreille in den Schwingern die Hinterflügel der Dipteren wiederfinden zu müssen.

In den Jahren 1856—1857 arbeitete Braxton Hicks (13 und 14) über die Schwinger, und er war der Erste, der ein Sinnesorgan an der Basis derselben beschreibt. Er untersuchte Tipula, Rhingia, Tabanus, Musciden, Hippobosca etc. Das Sinnesorgan, dessen Chitintheile allein er untersuchte, und dessen Zusammenhang mit dem vom Thoraxganglion zum Schwinger führenden starken Nervenstrang zweifelhaft blieb, besteht nach ihm aus drei großen Platten, welche in Reihen gestellte Bläschen enthalten. Zwei dieser Platten auf beiden Seiten des Schwingers liegend, sind gleichartige, die Bläschen sind bei denselben in Querreihen, bei Tipula in der Quincunx angeordnet, in den Zwischenreihen stehen Härchen, welche paarweise je ein Bläschen überdecken. Die dritte Platte, in der die Reihen parallel zur Schwingerachse laufen, findet sich nur auf einer Seite, bei ihr sind die Bläschen mehr von einander abgesondert und nur mit je einem Haar bedeckt. Außer diesen Platten beschreibt Hicks noch eine Anzahl mehr isolirter Bläschen bei einigen Arten. Nach seiner, von Purkiss stammenden Ansicht, ist das Organ ein Geruchsorgan. Außerdem bemerkt Hick's noch, dass das Organ bei den verschiedenen Fliegengattungen verschieden ist und weist ähnliche Bildungen an den Vorderflügeln der Dipteren und an den Flügeln anderer Insekten nach.

Im Jahre 1858 tritt Loew (25) Hicks entgegen; er meint, der Geruchssinn der Insekten sei wohl an die Antennen gebunden; der von Hicks angeführte, vom Thoraxganglion kommende Nerv führe wohl zu den den Schwinger bewegenden Muskeln. Dann kommt Loew zur Aufgabe der Schwinger und ist der Ansicht, dass die Schwinger, um für flugregelnde oder das Gleichgewicht erhaltende Organe zu gelten, ihrer Masse nach zu gering seien, besonders sei dies bei den besseren Fliegern, z. B. Merodon, Volucella etc. der Fall. Jedenfalls aber könne

eine solche Thätigkeit nicht die einzige Aufgabe der Schwinger sein, vielleicht stehen dieselben in einem Verhältnis zum Athmungsvorgang, etwa indem sie bei energischem Athmen das Eindringen fremder Körperchen in die Luftlöcher verhüten.

Im Jahre 1860 veröffentlichte Leydig (22), veranlasst durch die Hicks'sche Arbeit, Untersuchungen über die Sinnesorgane an der Basis der Schwinger bei Eristalis, Caliphora, Skatophaga, Musca. Er erwähnt ebenfalls drei auffallend geartete Platten, welche aus Querreihen von Bläschen mit dazwischen geschobenen Härchen bestehen, und findet, freilich nicht im Zusammenhang mit diesen Platten, Hörstifte von zweierlei Form, die mit Ganglienzellen in Zusammenhang stehen, diese betrachtet er nun als die Nervenendigungen, welche zu den Bläschen gehören. Die Chitingebilde untersuchte er nicht näher, hält sie aber für nach außen geschlossene, nach innen offene Bläschen. Er hält in Folge des Vorhandenseins der Hörstifte das Organ für ein Sinnesorgan zum Hören.

Im Jahre 1862 machte Girard (6) einige Bemerkungen über die Fliegen und die Schwinger. Die lang ausgebreiteten Beine der Tipuliden dienen nach ihm zur Erhaltung des Gleichgewichtes beim Fliegen; doch sind auch die Schwinger beim Fliegen von Bedeutung. Entfernung des Schüppchens hindert das Fliegen nicht. Der frühe Tod der Goureau-schen Versuchsthiere ist eine Folge des Ausreißens der Schwinger.

Bei einer Arbeit über die Ton- und Stimmapparate der Insekten kommt Landois (18) im Jahre 1867 auch auf die Schwinger zu sprechen. Er weiß, dass der Schwinger am Metathorax eingelenkt ist, eben so, dass die Fliegen ohne Schwinger nicht mehr ordentlich fliegen, und schließt daraus, dass die Schwinger Flügel sind. Den wesentlichen Zweck des Schwingers findet er aber darin, dass er durch seine Bewegung den Brummring des Stigmenapparates bewegt, mit welchem er durch einen Hebel (der bei Eristalis abgebildet wird) verbunden ist; auf diese Weise beeinflusst der Schwinger somit die Stimmerzeugung der Fliege bedeutend; dass er sie allein hervorbringt, kann Landois nicht behaupten, weil die Stimme bei fehlendem Schwinger nach ihm zwar schwächer wird, aber nicht aufhört. Erst in zweiter Linie wirken die Schwinger durch die Bewegung der Brummringe auf die Athmung und die Flugfähigkeit. — Im Köpfchen finden sich viele Respirationszellen, zu welchen eine Trachee führt. Die Bläschenquerreihen an der Basis hält Landois für eine »sonderbare chitinöse Spiralfeder, die ringsum mit kleinen Tüpfelzeichnungen geziert ist. Vielleicht trägt diese Spiralfeder zur leichteren und schnelleren Vibration des Schwingkölbchens viel bei, da die Bewegung dieses Organs so rapide ist, dass man vom Stiel nichts mehr sehen kann«.

Lowne's[1] Arbeit vom Jahre 1870 über Caliphora war mir nicht zugänglich; er erklärt das Sinnesorgan an der Basis des Schwingers für ein Gehörorgan.

Künkel (17) giebt im Jahre 1875 eine kurze Zusammenstellung der bisherigen Ergebnisse und beschreibt dann Schüppchen und Schwinger bei Volucella, ohne aber auf die feinere Anatomie, besonders die der Sinnesorgane, welchen er gar keinen Werth beilegt, näher einzugehen. Die Versuche der früheren Beobachter bestätigt er. Die Schüppchen gehören nach ihm zum Flügel, ihr äußerer Rand ist mit platten gezackten Haaren besetzt. Der Schwinger, dessen Stiel gekrümmt ist, entspricht den Hinterflügeln der Insekten und ist mit dem Metathorax gelenkig verbunden.

Im Jahre 1878 erschien eine ausführliche Abhandlung über die Funktion der Schwinger von Jousset de Bellesme (16). Er machte seine Versuche besonders, doch nicht nur an Volucella-Arten, und kommt nach einer Reihe von Experimenten besonders zu folgenden Resultaten: Die Zahl der Schwingungen, und in Folge dessen die bewegende Kraft des Flügels, nimmt bei vollständiger Entfernung der Schwinger etwas ab. Die Flugfähigkeit geht dabei aber nicht verloren, nur bestimmte Arten des Fliegens sind aufgehoben; nämlich das Fliegen in die Höhe, und zwar vollständig, das horizontale Fliegen fast vollständig, das Abwärtsfliegen aber gar nicht; außerdem geht auch die Fähigkeit des Steuerns verloren. Sind die Schwinger auf beiden Seiten nicht gleichmäßig abgeschnitten, so kommt noch Drehung der Fliegen um sich selbst zu den schon erwähnten Folgen.

Die Thätigkeit des Schwingers besteht nach Jousset darin, dass derselbe mit seinem Köpfchen dem Flügel, wenn dieser in seiner Bewegung nach hinten kommt, entgegen schlägt, so dass der Flügel also, je nachdem die Bewegung des Schwingers eine größere oder kleinere ist, in der Ausdehnung seiner Bahn nach hinten mehr oder weniger beschränkt wird. Während nun der Flügel nach vorn immer gleich weit sich bewegt, wird er sich demnach nach hinten verschieden weit bewegen, dadurch ist aber die Unterstützungsachse des Körpers bald mehr nach vorn, bald mehr nach hinten geschoben, und wird desshalb bald vor, bald über, bald hinter den unveränderlichen Schwerpunkt des Thieres zu liegen kommen, oder vielmehr, da Schwerpunkt und Unterstützungspunkt immer senkrecht über einander liegen müssen, die Körperstellung verändern und bald Hochflug, bald Horizontalflug, bald Abwärtsflug bewirken.

[1] Der Titel des Werkes ist: Anat. and Physiol. of Blowfly. London 1870.

Im Jahre 1882 bespricht Graber (12) in seiner Arbeit über die chordotonalen Sinnesorgane der Insekten auch die »poriferen Vorkommnisse der Halteren«. Er unterscheidet die beiderseitig vorhandenen länglichen und etwas höher am Stiel liegenden skapalen Platten mit länglicher Öffnung der Papillen von der nur auf einer Seite und tiefer am Grunde auftretenden basalen Platte mit geschlossenen Papillen. Die Längs- und Querrichtung der Reihen, in welchen die Papillen bei den höheren Formen angeordnet sind, bringt er mit ihrer höheren oder tieferen Lage am Schwinger in ursächlichen Zusammenhang. Er findet, was schon Hicks sah, dass bei Tipula von einer reihenweisen Anordnung der Papillen noch keine Rede ist, und sieht in der Reihenbildung eine stufenweise Vervollkommnung.

In jeder Papille endigt nun, nach Graber's Annahme, ein Hörstift, und entsprechend der Verschiedenheit der Papillen ist derselbe bei den skapalen Papillen anders als bei den basalen Papillen. Graber weist dabei auf die Leydig'sche Angabe von zweierlei Stiften hin. In natürlicher Lage den Hörstift im Zusammenhang mit der Papille zu sehen, konnte ihm nicht gelingen.

Des Weiteren zieht Graber einen Vergleich zwischen der Lamina reticularis des Corti'schen Organs und den bei den Syrphiden, Musciden etc. zu Reihen zusammengewachsenen Papillen der skapalen Platte, deren Höhlungen dadurch wie in einen Rahmen eingefügt erscheinen. Bei den nicht verwachsenen Papillen der Tipuliden erkennt Graber diesen Rahmen wieder in einem Theile der Papille.

Über die Thätigkeit des Schwingers sagt Graber nichts; das Sinnesorgan dient nach seiner Ansicht, wie nach der Leydig's, dem Hören, und eine Papillenplatte im Ganzen verhält sich zu dem Trommelfell der Acridier (10) wie das zusammengesetzte zum einfachen Auge.

Im Jahre 1885 untersuchte Lee (20) den Bau des Schwingers bei Caliphora vomitoria und berücksichtigte dabei besonders die Sinnesorgane am Grunde desselben. Er findet, dass die poriferen Platten nichts mit den chordotonalen Hörstiften zu thun haben. Diese bilden einen Nervenendapparat für sich, welchem an der Oberfläche keine Veränderung des Chitins entspricht. Die basalen Papillen sind oben mit einer nach innen trichterförmigen Öffnung versehen, welche bald rund, bald spaltförmig ist. Am Grunde dieses Trichters liegt ein durchbohrtes Kissen, zu dem der von einer bipolaren Ganglienzelle kommende Nerv sehr verdünnt zuführt. Bei etwas seitlicher Ansicht sieht man an günstigen Objekten von dem Kissen ein sehr feines, oft gekrümmtes Haar ausgehen, das oft auch über den Trichter hervorragt und sich mit Karmin nicht färbt; in dieses geht wahrscheinlich der sehr dünne Nerv

über, ohne mit dem Kissen in Verbindung zu treten. Ein Achsenfaden ist im Haar in Folge seiner großen Feinheit nicht wahrzunehmen, und dasselbe ist wohl als cuticulare Bildung aufzufassen. — Die skapalen Papillen sind nach LEE noch viel komplicirter, dadurch, dass die eigentlichen Papillen durch dicke Chitinbildungen überwölbt werden und bei der Ansicht von oben ganz unsichtbar bleiben. Der Bau der verdeckten Papillen selbst ist eben so wie der der basalen Papillen.

Da LEE die Ergebnisse der Versuche, die mit Schwingern angestellt wurden, unbekannt sind, will er auf die Funktion der beschriebenen Organe nicht eingehen, meint aber sie könnten »aëroskopische Organe« sein, und vielleicht dem »chemischen Sinn«, also wohl dem Geruch dienen.

Das Innere das Köpfchens ist nach LEE durch eine Scheidewand, welche von langgestreckten, in der Mitte verwachsenen Hypodermiszellen gebildet wird, in zwei ungleich große Kammern getheilt; die große Kammer enthält große vielkernige Zellen, die kleine Kammer kleine, einkernige Zellen, doch finden sich zwischen den beiden Zellarten Übergänge. Diese Zellen stehen mit der durch den Stiel zum Köpfchen führenden Trachee direkt im Zusammenhang, und sind als Tracheen-Endzellen aufzufassen.

Bei der Verschiedenheit der Ergebnisse, zu welchen besonders die beiden letzten Forscher über den Bau und die Funktion des Sinnesorgans gelangt sind, und in Anbetracht der geringen Würdigung, welche von beiden die Versuche über die Thätigkeit der Schwinger erfahren haben, schien es mir unter Zustimmung von Herrn Professor F. E. SCHULZE, in dessen zoologischem Institute ich die Untersuchung ausführte, eine interessante Aufgabe, die Schwinger der Dipteren einer neuen Bearbeitung zu unterziehen.

II. Verzeichnis der untersuchten Arten und der dabei zur Anwendung gekommenen Methoden.

Die bei der Untersuchung verwendeten Arten, bei deren Auswahl ich darauf bedacht war, Vertreter der verschiedenen größeren Gruppen zu erhalten, sind:

Tipula ochreacea Mg., T. oleracea L., T. lateralis Mg., T. vernalis Mg., T. paludosa Mg.?, Pachyrhina pratensis L., Rhyphus fenestralis Scop., Culex pipiens L., Bibio Marci L., Leptis scolopacea L., Leptis vitripennis Mg., Tabanus bovinus L., T. tergestinus Egger, Laphria gilva L., Asilus germanicus L., A. pallipes Mg., Dioctria rufipes Deg., Empis tesselata Fab. var. livida Fab., E. argyreata Egg., Chrysotoxum vernale Loew, Syrphus Ribesii L., Eristalis tenax L. (= campestris Mg.),

Sarcophaga carnaria L., Caliphora erythrocephala Mg., Musca domestica L., Leria serrata L., Hippobosca equina L., Anapera pallida Mg.

Diese Arten sind zum größten Theil um Berlin und in meiner Heimat, der schwäbischen Alb, gefangen. Die Methoden, deren ich mich bei der Untersuchung bediente, sind in der Hauptsache die folgenden:

1) Zum Zweck der Beobachtung der Befestigung und Bewegung des Schwingers am Thorax spießte ich den von Kopf, Flügeln und Hinterleib getrennten Thorax an einer dünnen Nadel, meist in der Richtung seiner Längsachse auf, die Spitze der Nadel wurde in einem Wachsklümpchen auf dem Objekttisch des Mikroskopes befestigt, dadurch war es möglich einerseits durch Drehung und Verschiebung der Nadel dem Schwinger und Thorax zusammen jede Lage zu geben, andererseits durch die Hand einer zweiten Person, den Schwinger mit Hilfe einer feinen Nadel, oder besser eines zarten Pinsels unter dem Mikroskop, an dem feststehenden Thorax hin und her zu bewegen. Bei ganz frisch getödteten Exemplaren kommt die Bewegung des Schwingers manchmal von selbst vor. Damit das Objekt nicht vertrockne, wurde ein Tropfen physiologischer Kochsalzlösung an die Abtrennungsstelle des Kopfes vom Thorax gebracht. Die Beleuchtung wurde durch eine Beleuchtungslinse für undurchsichtige Gegenstände bewerkstelligt.

2) Zum Zweck der Gewinnung der Chitintheile des Schwingers ohne alle Gewebe wurden die Schwinger mehrere Tage in etwa 10%iger Kalilauge macerirt, dann ausgewaschen. Zur Erreichung größerer Deutlichkeit wurden sie meistens mit Eosin gefärbt und dann erst in Kanadabalsam eingeschlossen.

3) Zur Untersuchung des feineren Baues des Köpfchens, des Stieles und auch des Schwingerfußes, wurde der in Alkohol abs. oder alk. Eisenperchlorid gehärtete Schwinger quer zur Längsachse oder in der Richtung derselben mit dem Mikrotom in Schnitte zerlegt, und dann die Schnittreihen mit Boraxkarmin, Pikrokarmin oder Hämatoxylin gefärbt. Die weitere Behandlung dabei war die gewöhnliche.

4) Bei der Untersuchung der Nervenendapparate bediente ich mich, abgesehen von dem unter 3 angegebenen Verfahren, besonders des Goldchlorids, durch welches ich die deutlichsten Bilder erhielt. Ich verfuhr dabei, im Anschluss an die von Thanhoffer angegebene Weise, folgendermaßen: Der möglichst frische Schwinger wird, so weit dies irgend angeht, ohne ihn zu verletzen, von allen Thoraxtheilen befreit. Dann wird Stiel und Köpfchen nahe über den Sinnesorganen abgeschnitten, und das übrig bleibende, die Nervenendigungen enthaltende Stück auf $^1/_4$ bis mehrere (drei, ja selbst fünf, Leptis, Caliphora)

Stunden in eine 1%ige, etwas mit Essigsäure angesäuerte, im Dunkeln befindliche Goldchloridlösung gelegt. Glaubt man, dass die Einwirkung eine genügende gewesen sei (was in Folge der verschiedenen Länge des nur an zwei Stellen offenen Chitinrohrs, und in Folge der bei den verschiedenen Arten verschiedenen Weite der beiden Öffnungen und auch wegen der häufig noch am Schwinger hängenden Thoraxtheile nie mit Sicherheit zu entscheiden ist), so wird das Objekt in der gewöhnlich gebrauchten Reduktionsflüssigkeit, oder besser, in 2%iger Essigsäure dem Tageslicht ausgesetzt, und zwar je nach der Helligkeit und nach der Größe des Objekts auf einen, zwei, selten mehr Tage, bis eine dunkle Färbung auftritt. Der so behandelte Schwingerfuß wurde nun ausgewaschen, allmählich in Alkohol abs. übergeführt, und dann in möglichst dünne Längs- und Querschnitte zerlegt. In Kanadabalsam eingeschlossen haben sich solche Schnitte bis jetzt, d. h. also ein Jahr lang, vollständig gut gehalten. In Alkohol abs. aufbewahrt gewesene Objekte mit Goldchlorid mit gutem Erfolg zu behandeln, gelang mir nicht.

III. Von der Lage, der Farbe und der Behaarung des Schwingers.

Beiderseits am hinteren Ende des Thorax, da, wo sich derselbe stark verschmälert, liegt nach hinten innen, und etwas nach unten vom Flügel der aus Köpfchen, Stiel und Fuß bestehende Schwinger. Von oben (vom Rücken) gesehen, ist derselbe, so lange das Thier nicht fliegt, bei vielen Fliegen nicht sichtbar, nämlich:

1) Wenn die Flügel parallel, wie bei Syrphus, oder halb offen, wie bei Eristalis, dem Hinterleib aufliegen.

2) Wenn der Theil des Flügels, welcher denselben innen (hinten) mit dem Thorax verbindet, sehr stark ausgebildet ist, und als Schüppchen, welches vom eigentlichen Flügel deutlich geschieden ist, auch an dessen Bewegung nicht mehr Theil nimmt, den Schwinger überdeckt.

Dieses Schüppchen, welches, wie schon Künkel (17) beschreibt, nicht ein Theil des Schwingers ist, kommt z. B. sehr stark zur Ausbildung bei den meisten, doch nicht bei allen Calypterae. Bei Caliphora erythrocephala ist dasselbe nach oben schwach gewölbt, annähernd von der Gestalt eines Dreiecks, dessen Grundlinie mit dem Thorax nach innen, hinten und oben läuft, während die beiden anderen Seiten, schwach gekrümmt, sich weiter hinten mit abgerundeter Spitze vereinigen. Die Spitze liegt in der Fortsetzungslinie des Seitenrandes des Hinterleibes, so dass also das Schüppchen die Kerbe zwischen Abdomen und Thorax zum Theil verdeckt. Am Grunde seines äußeren Randes geht das Schüppchen über in das kleinere Verbindungsschüppchen,

welches in der Ruhelage des Flügels auf dem eigentlichen Schüppchen liegt und eine Falte enthält. Ihm schließt sich an, aber ebenfalls durch eine tiefe Kerbe davon getrennt, das Afterläppchen des Flügels, welches im Ruhezustand desselben ziemlich senkrecht zu der Fläche des Flügels nach oben sieht und sich dem hinteren Ende des Thorax und vornehmlich dem »Schildchen« von der Seite ziemlich dicht anlegt; bei Musca domestica ist dieses Verhalten besonders deutlich. Während der Bewegung des Flügels nach vorn werden das Afterläppchen und das Verbindungsschüppchen in ihrer Lage verändert, jenes kommt aus seiner senkrechten Stellung mehr in eine horizontale, und dieses, dessen Vorderrand dem Flügel folgt, kommt immer mehr zwischen Flügel und Schüppchen als auf das Schüppchen zu liegen.

Die Fläche des Schüppchens, eben so wie die des Verbindungsschüppchens ist oben und unten mit sehr kleinen dichten, etwas gekrümmten Härchen besetzt, oben außerdem noch mit einzelnen langen Haarborsten, die im Allgemeinen nach dem Außenrande hin gerichtet sind. An dem durch eine Randader gebildeten freien Rande, der schon dem unbewaffneten Auge als weiße Linie sichtbar ist, sind die Haare steif und gerade abstehend, jedoch ziemlich kurz, bei anderen Fliegenarten, z. B. bei Syrphus, Eristalis, sind diese Randhaare sehr groß, und wie kleine flach gedrückte Bäumchen in mehrere Ästchen (die sich aber nicht wieder theilen) zerfasert. Das Schüppchen selbst ist durchsichtig, ein ganz klein wenig ins Schwärzliche spielend. Bei Musca domestica ist das Schüppchen hell weißlich mit einem Schimmer ins Gelbe. Auch bei den Tabaniden und Syrphiden ist das Schüppchen meistens deutlich und gut ausgebildet, bei den übrigen Dipteren, mit Ausnahme der Platystominen, Acroceriden und mehrerer Oestriden ist es nur klein oder sogar rudimentär.

Je nachdem nun der Schwinger verdeckt ist oder nicht, ist auch seine Farbe von der sonstigen Färbung des Körpers unabhängig oder beeinflusst; so ist dieselbe z. B. bei der im Ganzen dunkelblauschwarzen Caliphora erythrocephala, bei der der Schwinger vollständig vom Schüppchen verborgen ist, hellgrau mit einem bräunlichen Anflug; bei der ebenfalls dunklen Musca domestica, bei der er ebenfalls verdeckt ist, ist das Köpfchen durchsichtig weißlich, die Basis bräunlich; bei der dunkelbraunen Eristalis tenax, deren Schüppchen auch eine bedeutende Größe besitzt, ist das Köpfchen hellbräunlich, der Stiel hellweißlich, die Basis hellbraun. Der unbedeckte Schwinger von Laphria gilva ist rothbraun, von Tabanus bovinus braun, mit weißlicher Spitze, von Bibio Marci schwarz, wie die Oberfläche des ganzen Thieres; bei Pachyrhina pratensis, deren Körper gelb- und schwarzbraun gefärbt

ist, ist der Schwinger gelb mit braunem Köpfchen, dessen Spitze gelb ist. Bei anderen Tipuliden, z. B. bei Tipula oleracea ist der Schwinger braun, ähnlich dem im Ganzen braun erscheinenden Körper. Bei der parasitisch auf Schwalben lebenden rothbraunen Anapera pallida ist der immer vom Flügel verborgene Schwinger farblos graulich.

Im Ruhezustand steht der Schwinger vom Thorax ab, seine Richtung geht dabei stets nach außen und hinten.

Die Bekleidung des Schwingers besteht, wie die des Flügels, aus einem Pelz kleiner Härchen, deren Richtung im Großen und Ganzen nach dem Köpfchen zu geht. Oft, besonders bei den wenig oder gar nicht verdeckten Schwingern finden sich zwischen diesen kleinen Härchen auch größere Dornen und Borsten. Meist stehen diese an bestimmten Stellen, doch nicht sehr regelmäßig, bei Tipula sind sie z. B. besonders auf den beiden Seitenkanten, in größerer Zahl auf der nach vorn gerichteten, ferner oben und unten am Köpfchenanfang (Fig. 2, 3). Diese Borsten sind bei Kalilauge-Eosin-Präparaten spiralig, von feinen abwechselnd gefärbten schmalen und nicht gefärbten breiten Linien umzogen, so, dass etwa eine bis zwei Windungen auf die ganze Länge der Borste kommen (s. Fig. 1). Ihre Länge bei einem Schwinger von T. vernalis beträgt bis 114 μ, die kleinen gebogenen Härchen sind an demselben Schwinger (am Köpfchen) bis 11 μ lang. Bei Leptis vitripennis sind die Borsten spärlicher, meist in einer Gruppe am Hinterrand des Stieles und ferner am Köpfchen, ihre Länge ist bis 52 μ, die Länge der kleinen Haare ist dieselbe wie bei Tipula. Bei Eristalis tenax sind die Borsten sehr spärlich nur am Köpfchen zu finden, ihre Länge beträgt bis 34 μ; dabei ist der Chitinring, der sie am Grunde umschließt, besonders stark ausgebildet. Die kleinen Härchen sind am Köpfchen nur etwa 8 μ lang. Bei Musca domestica sind am Köpfchen ebenfalls Borsten zu finden, ihre Länge beträgt aber nur bis 18 μ, der sie am Grunde umschließende Chitinring aber ist noch größer (Breite 5 μ) als bei Eristalis. Am Stiel von Musca findet sich oft auch, besonders am Vorderrand, ein flaumartiger Besatz längerer Haare, die aber die breiten Chitinringe am Grunde nicht besitzen, an Länge kommen dieselben den Dornen des Köpfchens gleich; die feinen Härchen am Köpfchen von Musca besitzen eine Länge von gegen 6 μ.

Der Schwinger von Culex pipiens ist besonders am Stiel und Köpfchen mit langgezogenen, gerieften wirklichen Schuppen bedeckt (eine derselben war 36 μ lang), welche Jabez Hogg (15) für die Flügel, Palpen und Beine beschrieben hat. Außerdem befinden sich aber überall an ihm, vornehmlich an der Basis, noch sehr kleine Härchen.

IV. Von der Gestalt und den Größenverhältnissen des Schwingers.

Die Form und Gestalt des Schwingers ist, wie aus Fig. 2—9 zu sehen ist, bei den verschiedenen Formen ziemlich verschieden: Bald ist der Schwinger gerade wie bei Tipula, bald gebogen wie bei Eristalis, Leptis. Bald geht der Stiel fast unmerklich in das keulenförmige Köpfchen über, wie bei Leptis, Leria, bald ist dieses dreieckig-oval (Tipula), bald unregelmäßig kugelig (Musca, Eristalis) und mehr vom Stiel abgesetzt. Nie tritt der Stiel in die Mitte der Basis des Köpfchens ein, so dass dieses zu allen Seiten desselben gleichmäßig vertheilt wäre, sondern derselbe befindet sich stets in einer Linie mit dem vorderen Rand der Blase, so dass also der Vorderrand des Schwingers in seinem ganzen Verlauf gerade bleibt; es kommt sogar vor, dass er sich etwas nach hinten biegt (Eristalis), viel seltener ist eine kleine Krümmung nach vorn (Musca); dem hinteren Rand des Köpfchens und Stieles allein fällt somit die durch die Ausbreitung des Endes verursachte Biegung zu, so dass also die Masse des Köpfchens nach hinten sieht.

Die folgende Tabelle giebt uns Aufschluss über die Länge des Schwingers bei verschiedenen Arten, über die Länge des Flügels bei denselben Arten, und über das Verhältnis der Länge der beiden zu einander, wenn die Schwingergröße = 1 gesetzt ist:

	Schwinger lang mm	Flügel lang mm	Verhältnis der Durchschnittswerthe[1]
Tipula vernalis Mg.	2,36—2,51	15,5—17	6,68
Rhyphus fenestralis Scop.	0,91—1,06	6,5—7	6,88
Culex pipiens L.	0,38—0,45	4,5	10,81
Bibio Marci L.	1,55—1,61	9	5,70
Leptis vitripennis Mg.	1,51—1,76	7,5—11	5,65
Tabanus tergestinus Egg.	1,79	13,5	7,52
Empis tesselata Fab.	1,44—1,47	10—11	7,21
Empis argyreata Egg.	1,36—1,45	9—9,5	6,56
Syrphus Ribesii L.	1,04—1,15	10,5	9,58
Eristalis tenax L.	1,23—1,36	11	8,50
Eristalis campestris Mg.	1,27—1,42	10,5—11	8,02
Caliphora erythrocephala Mg.	1,13—1,19	9,5—11	9,16
Musca domestica L.	0,72—0,77	7—7,5	9,72
Leria serrata L.	0,79—0,83	6—6,5	7,68
Anapera pallida Mg.	0,51	—	—

[1] Die Zahlen in den beiden ersten Spalten sind abgekürzt wiedergegeben; für die Zahlen der dritten Spalte liegt eine Fehlerquelle darin, dass zur Gewinnung des Mittelwerthes nur die Grenzwerthe berücksichtigt wurden, nicht aber die zwischenliegenden Größen und die Anzahl derselben (wenn also z. B. von der einen Größe 6 Exemplare, von der anderen nur 1 Exemplar vorlag, so wurde diese Thatsache, dass die eine Größe sechsmal häufiger war als die andere, vernachlässigt und bei

Wir sehen daraus:

1) Dass die Länge des Schwingers im Allgemeinen eine geringe ist, sie schwankt in der Tabelle zwischen 0,38 mm bei Culex und 2,5 mm bei Tipula, während die des Flügels bei denselben Arten 4,5—17 mm beträgt. Diese Verschiedenheit in der Länge bei den verschiedenen Arten lässt sich zweifellos aus der verschiedenen Größe der Thiere erklären.

2) Dass die Länge des Schwingers bei den verschiedenen Arten auch in ihrem Verhältnis zur Länge des Flügels bedeutende Schwankungen macht, derart, dass der Schwinger von Leptis oder Bibio im Verhältnis zum Flügel fast doppelt so groß ist als der von Culex. Solche Schwankungen finden sich auch innerhalb nahe verwandter Formenkreise, so z. B. zwischen Leria mit 7,7mal, und Musca mit 9,7mal längerem Flügel, oder zwischen Eristalis mit 8mal, und Syrphus mit 9,6mal längerem Flügel, oder zwischen Culex, dessen Flügel 10,8mal, und Tipula, deren Flügel 6,7mal länger ist als der Schwinger, ohne dass die Flügel dabei besondere, die Verschiedenheit etwa begründende Eigenthümlichkeiten haben. Es ist also falsch, wenn Jousset (16) die Dipteren mit Rücksicht auf den Schwinger in zwei Gruppen eintheilt, deren eine, wie Syrphiden und Musciden, kurze, deren andere, wie Tipuliden und Culiciden, sehr lange Schwinger besitzen soll.

Die oben erwähnte Thatsache dadurch erklären zu wollen, dass Ausbildung und relative Größe des Schüppchens die genannte Verschiedenheit bedingen soll, ist hinfällig, da z. B. das Schüppchen bei Culex eben so rudimentär ist wie bei Tipula. Die Erklärung, dass wir, da wir ja ein rudimentäres Organ vor uns haben, die vorliegende Thatsache als belanglos übergehen dürfen, scheint mir erst dann statthaft, wenn keine Annahme mehr möglich ist, und wenn es wirklich bewiesen ist, dass wir ein rudimentäres, und in Folge dessen funktionsloses Organ vor uns haben. Auf andere mögliche Gründe aber von dieser weitgehenden Unabhängigkeit der Länge des Schwingers von Größe und Gestalt des Flügels, und da dieser wenigstens innerhalb derselben Gruppe mit der Körpergröße wechselt, sogar scheinbar von dieser, werden wir später zurückkommen.

In der folgenden Tabelle ist die Länge der einzelnen Haupttheile des Schwingers, nämlich von Köpfchen, Stiel und Basis in Mikromillimeter (μ) angegeben:

der Bildung des Durchschnittwerthes nur ein Exemplar von jeder der beiden Größen zugezogen.

	Basis lang μ	Stiel lang μ	Köpfchen lang μ
Tipula oleracea L.	378—416 (1)	1285—1361 (3,33)	699—813 (1,90)
Tipula vernalis Mg.	378—454 (1)	1096—1342 (2,93)	718—850 (1,88)
Rhyphus fenestralis Scop.	302 (1)	208—265 (0,78)	435—491 (1,53)
Culex pipiens L.	142—170 (1)	57—76 (0,42)	189—214 (1,29)
Bibio Marci L.	435—529 (1)	510—529 (1,08)	529—586 (1,16)
Leptis vitripennis Mg.	567 (1)	302—378 (0,6)	794—832 (1,43)
Tabanus tergestinus Egg.	586 (1)	510—567 (0,92)	643—680 (1,13)
Empis tesselata Fab.	435 (1)	321—359 (0,78)	643—680 (1,52)
Empis argyreata Egg.	378—435 (1)	302—378 (0,84)	586—661 (1,53)
Syrphus Ribesii L.	321—340 (1)	359—435 (1,2)	283—378 (1)
Eristalis tenax L.	416 (1)	454 (1,09)	416 (1)
Eristalis campestris Mg.	378—435 (1)	454—529 (1,21)	378—454 (1)
Sarcophaga carnaria L.	321—359 (1)	378—435 (1,16)	378—397 (1,14)
Caliphora erythrocephala Mg.	312—321 (1)	510 (1,6)	283—340 (0,98)
Musca domestica L.	265 (1)	208—227 (0,82)	283 (1,07)
Leria serrata L.	208 (1)	189—227 (1)	378—416 (1,43)
Anapera pallida Mg.	170 (1)	208 (1,22)	132 (0,78)

Es zeigt sich aus dieser Tabelle, dass die Länge der Basis bei den verschiedenen Arten sich am wenigsten ändert. Bei Culex beträgt dieselbe im Mittel 156 μ, bei Tabanus 586 μ; dies bezeichnet ein Schwanken um das $3^3/_4$fache im äußersten der hier vorgeführten Fälle.

Anders steht das Verhältnis der äußersten Werthe für die Länge des Stieles, hier ist der geringste Mittelwerth 66 μ bei Culex, der größte 1323 μ bei Tipula, ein Unterschied, der mehr als das 20fache beträgt. Wieder anders liegt die Sache bei dem Köpfchen. Die Grenzwerthe von 132 μ für die fast nie fliegende Anapera, und 813 μ im Mittel für Leptis sind um etwas mehr als das Sechsfache von einander verschieden, also etwas mehr als die der Basis. Dagegen ist aber die Reihenfolge der Größen eine wesentlich andere: Nicht Culex, sondern die mit einem mehr als dreimal längeren Stiel versehene Anapera hat hier den kleinsten Werth von 132 μ, den größten Werth hat diesmal aber Leptis, 813 μ, und doch ist Leptis kleiner als Tipula oder Tabanus,

welche geringere Werthe aufweisen. Das Köpfchen der kleinen Leria ist um mehr als 100 μ größer als das der größeren Musca domestica, ja selbst größer als das von Caliphora und Sarcophaga. Diese auffallenden Größenverhältnisse haben zum Theil, so besonders bei Leria, ihren Grund in der verschiedenen Gestalt des Köpfchens (cf. oben und Fig. 2 bis 9); auf andere Gründe werden wir später kommen.

Sehen wir noch das Verhältnis der Theile eines Schwingers unter einander an, so haben wir auch hier wieder sehr verschiedene Fälle (hierfür gelten die unter dem Hauptwerth stehenden eingeklammerten Zahlen, welche die Verhältnisse zur Länge der Basis ausdrücken, wenn diese je gleich 1 ist). Am meisten veränderlich ist hier wiederum die Stiellänge, die vom 0,4fachen bei Culex bis zum 3,3fachen der Basislänge bei Tipula beträgt. Dies bedeutet, wenn man die Basislänge je gleich 1 setzt, eine Verschiedenheit um das mehr als Achtfache im Verhältnis zur Länge der Basis. Dem gegenüber erscheint die Längenverschiedenheit des Köpfchens, die sich zwischen dem 1,9fachen bei Tipula, und dem 0,8fachen der Basislänge bei Anapera hin- und herbewegt, gering. Bei Tipula ist der Stiel der bei Weitem längste Theil des Schwingers, ebenfalls, aber nur wenig länger als die anderen Theile des Schwingers, ist derselbe auch bei Syrphus, manchen Musciden und Anapera, kürzer als die anderen Theile des Schwingers ist der Stiel besonders bei Culex, dann auch bei Leptis, Empis, Tabanus, Musca etc. Bei Anapera ist das Köpfchen der kleinste der drei Theile, bei Culex, Leptis, Empis u. a. der größte, ungefähr gleich groß sind alle drei Theile bei Eristalis tenax.

In Betreff der Vergleichung der Breite der verschiedenen Schwinger schien mir in Folge ihrer eigenthümlichen Gestalt eine Gegenüberstellung mit dem Flügel eben so wenig dienlich, wie die Angabe einer Durchschnittsbreite, ich führte desshalb die Messungen der drei Haupttheile des Schwingers einzeln aus. In der folgenden Tabelle habe ich jedoch die Angaben über die Breite der Basis weggelassen, da dieselben bei der nämlichen Art, in Folge des leicht beweglichen Chitins der Gelenke sehr verschieden ausfielen, und ferner weil ich nicht sicher bin, ob ich mit genügender Genauigkeit bei den verschiedenen Arten je die entsprechende Stelle der Basis zur Messung zugezogen habe (siehe nebenstehende Tabelle).

Die Breite des Stieles schwankt demnach bei den Extremen 35 μ (im Mittel) bei Musca und 115 μ (im Mittel) bei Leptis um nur wenig über das Dreifache. Die Breite des Köpfchens schwankt zwischen 176 μ im Mittel bei Culex und 520 μ im Mittel bei Empis, also nicht ganz um das Dreifache. Diese beiden Größen sind also noch geringeren

Schwankungen unterworfen als die wenig wechselnde Länge der Basis. Die Breite des Köpfchens im Verhältnis zu der des Stieles schwankt, wenn jene je = 1 angenommen wird, zwischen dem 4,3fachen bei Culex und dem 9,6fachen bei Tipula, so dass also die Breite des Köpfchens sich bei den verschiedenen Arten, wenn die Breite des Stieles dabei je = 1 angesetzt ist, nur um wenig mehr als das Doppelte ändert; dabei bleibt aber für das Köpfchen immer eine starke Verbreitung, nämlich mindestens um das Vierfache der Stielbreite bestehen.

	Stiel, geringste Breite in μ	Köpfchen, größte Breite in μ
Tipula oleracea L.	44—57	454—510
Tipula vernalis Mg.	66—82	378—510
Rhyphus fenestralis Scop.	44—47	265—312
Culex pipiens L.	38—44	139—214
Bibio Marci L.	76—82	416—491
Leptis vitripennis Mg.	107—123	491—529
Tabanus tergestinus Egg.	82	454—472
Empis tesselata Fab.	66—76	510—529
Empis argyreata Egg.	57—66	491—548
Syrphus Ribesii L.	44—47	302—359
Eristalis tenax L.	47	416
Eristalis campestris Mg.	47—66	321—359
Sarcophaga carnaria L.	44—52	340—359
Caliphora erythrocephala Mg.	44	302
Musca domestica L.	31—38	227—265
Leria serrata L.	44—50	265—302
Anapera pallida Mg.	—	208

Das Verhältnis zwischen Breite und Länge des Stieles schwankt, wenn die Breite des Stieles immer = 1 gesetzt ist, zwischen dem 1,6fachen derselben bei Culex und dem 26fachen derselben bei Tipula oleracea. Wir haben also bei nahe verwandten Formen in diesem Fall die größte Verschiedenheit, während die Musciden und Syrphiden etc. mehr in der Mitte liegen. Im Ganzen sind die Schwankungen bei den verschiedenen Arten hier und in der Länge des Stieles größer als bei allen anderen Theilen des Schwingers.

Breite und Länge des Köpfchens in ihrem Verhältnis zu einander sind fast ganz gleich. Die Werthe schwanken zwischen vollständiger Gleichheit von Breite und Länge, wie z. B. bei Eristalis, Caliphora, und einer um ein Geringes größeren Länge wie bei Tipula vernalis (1 : 1,8).

Was die Dicke der verschiedenen Theile des Schwingers in ihrem Verhältnis zur Breite[1] betrifft, so mögen dafür die folgenden von Querschnitten stammenden Angaben genügen:

[1] Die Breite von Stiel und Köpfchen ist, um eine Vergleichung bei den näm-

	Stieldicke in μ	Stielbreite in μ	Köpfchendicke in μ	Köpfchenbreite in μ
Tipula paludosa? Mg. . .	47—57	76	227—246	397—472
Tipula vernalis Mg.	47	66	246	435
Rhyphus fenestralis Scop.	28	47	151	246—302
Leptis scolopacea L. . . .	57—76	132	246—283	491—567
Tabanus bovinus L.	85	94	435	472
Empis tesselata Fab. . . .	47—57	76	265—283	491—529
Dioctria rufipes Deg. . . .	44—47	113	189—246	510—661
Asilus pallipes Mg.	28	104	227	472
Syrphus Ribesii L.	28—38	56	227	284—302
Chrysotoxum vernale Loew	28—38	66	151—227	302—378
Sarcophaga carnaria L. . .	38	56	189—208	302—340
Caliphora erythroceph. Mg.	28—38	47	208—236	227—302
Anapera pallida Mg. . . .	—	—	132	208

Wir sehen daraus, dass der Stiel fast immer um ein Beträchtliches breiter als dick ist, nur Tabanus macht eine Ausnahme, bei ihm erscheint der Stiel fast rund auf dem Querschnitt. Eben so ist auch das Köpfchen meistens nicht so dick als breit, sondern bis um mehr als das Doppelte (Chrysotoxum, Dioctria, Asilus, auch Tipula) breiter als dick, so dass also die Endblase gewöhnlich nicht kugelig aussieht; auf der anderen Seite erscheint dieselbe bei Tabanus, Caliphora etc. oft fast kreisrund im Querschnitt, während andere Formen, wie z. B. Syrphus, dazwischen liegen.

Das Köpfchen, dessen Dickenzunahme dem Stiel gegenüber doch immer eine beträchtliche ist, ist im Gegensatz zu seiner früher erwähnten Lage, welche in der Ansicht von oben die Endblase einzig auf Kosten des hinteren Randes entstehen lässt, nicht einseitig nach oben oder unten ausgebuchtet, sondern reicht gleich weit nach unten und oben über den Stiel hinaus.

Vergleichen wir zum Schluss noch Länge, Breite und Dicke des Köpfchens auf den vorhergehenden Tabellen, so finden wir auf der einen Seite Schwinger mit verhältnismäßig schmalem, langgezogenem und dünnem Köpfchen (z. B. Tipula), bei welchen der Stiel zugleich verhältnismäßig lang ist; auf der anderen Seite finden wir Schwinger, mit einem fast kugeligen Köpfchen (z. B. Tabanus, Musca, Culex), bei welchen der Stiel zugleich kurz ist. Zwischen diesen beiden Grenz-

lichen Individuen zu ermöglichen, an diesen Schwingern ebenfalls gemessen, obgleich dieselbe schon oben nach Chitinpräparaten angegeben ist. Die Resultate sind beide Mal nicht vollständig gleich, was, abgesehen von der Verschiedenheit der einzelnen Exemplare, wohl in der verschiedenen Art der Behandlung seinen Grund haben dürfte, so wird z. B. beim Übersichtspräparate der Schwinger, und besonders das Köpfchen, etwas flach gedrückt und dadurch breiter erscheinen, während auf dem Querschnitt dies nicht der Fall sein kann.

formen liegen die übrigen Formen, in dem einen Punkt oft diesem, im anderen jenem Extrem näher stehend, so dass eine Gruppirung derselben häufig, z. B. bei Leptis, ziemlich schwer fallen dürfte, während sie z. B. bei Bibio, der den Tipuliden nahe steht, oder bei Syrphus, der der zweiten Gruppe sich nähert, ohne Zwang sich bewerkstelligen lässt.

Wir stehen nun vor der Frage, hat diese Verschiedenheit des Schwingers eine Bedeutung für die Fliege, oder nicht, und welcher Art ist möglicherweise diese Bedeutung?

V. Vom Chitingerüst des Schwingers.

Am Grunde des Schwingers befinden sich die, seine selbständige Bewegung am Thorax ermöglichenden, Gelenkstücke. Betrachten wir zuerst den Schwinger von der Unterseite (Fig. 3, 5, 7, 9), so sehen wir einen vom Thorax kommenden, bei den verschiedenen Formen verschieden gestalteten Fortsatz *a*, der mit seiner mehr oder weniger schroffen Spitze bei Eristalis und Musca dem verschmälerten Ende einer schief nach außen und nach dem Hinterrand des Schwingers zu laufenden und dort verbreiterten Chitinplatte *b* gegenüber liegt und, wie mir schien, mit derselben durch dünnes Chitin, welches in der Ruhelage schlaff liegt, zusammenhängt; bei Tipula und Leptis dagegen liegt diesem Thoraxfortsatze *a* — ebenfalls durch in der Ruhelage schlaffes Chitin mit demselben verbunden — das die vordere Randader am Schwingergrunde proximal und nach vorn begrenzende Chitinstück *c* gegenüber, während dieses Stück bei Musca und Eristalis für sich besteht; bei Eristalis ist dasselbe gefurcht. Nach dem Hinterrande der unteren Seite zu liegen die Dinge etwas verwickelter; am Schwinger von Musca erkennen wir einerseits im Anschluss an ein kleines distal von *b* liegendes Chitinstück *d* zwei Chitinvorsprünge *e* und *e'*, deren einer *e* zahnartig vorsteht, während der andere aus leicht beweglichem Chitin besteht, andererseits bemerken wir eine feste Chitinrippe *f*, welche jene beiden zwischen sich nehmen. In der Tiefe zwischen *e* und *e'* treten alle drei Stücke durch leicht bewegliches Chitin in Zusammenhang. Proximal von dieser Chitinrippe finden wir noch eine weitere *g*, welche nach vorn zu läuft. Nun finden wir leicht die entsprechenden Theile bei Eristalis wieder, nur mit dem Unterschied auf dem Bild (Fig. 7), dass *e'* sich nicht mehr im Zusammenhang mit dem Zahn *e* befindet, sondern etwas verschoben ist. Außerdem umgreift bei Eristalis die Rippe *f* mit einem schmalen Ausläufer ihres breiten, distalen Endes das Stück *e'*, zwischen diesem und dem später bei der Beschreibung der Oberseite zu nennenden Stück *m* hinauflaufend. Distal von *e* und *e'* liegt, wie bei Musca, das bewegliche

Chitinstück *d*; ferner sehen wir, dass von dem oberen und hinteren Rand der später noch zu erwähnenden Papillenplatte, welche im Vergleich zu den bisher erwähnten Chitinstücken etwas mehr distal am Schwinger liegt, ein fester Arm *h*, wohl zu größerer Festigkeit der Stücke *e* und *e'* herabgreift.

Vergleichen wir nun das Bild von Leptis (Fig. 5), so finden wir wieder *g*, eben so die allerdings verkürzte Rippe *f*; dagegen sehen wir, dass von dem Ende dieser Rippe eine durch schlaffes Chitin hergestellte Verbindung mit dem Grunde einer Tasche, welche zwischen zwei erhabenen Chitinfirsten, die aber nicht starr, sondern etwas beweglich sind, besteht. Diese beiden Chitinfirsten entsprechen *e* und *e'*. Außerdem ist noch eine Stelle *x* zu erwähnen, welche deutlich gekennzeichnet ist, wir werden später auf dieselbe zurückkommen, sie entspricht dem oberen, distalen Ende des Stückes *b* bei Eristalis und Musca.

Dieselben Verhältnisse wie bei Leptis liegen bei Tipula (Fig. 3) vor, nur mit dem Unterschied, dass *e'* auf dem Bild verdeckt ist.

Betrachten wir nun den Schwinger von oben (Fig. 2, 4, 6, 8), und zwar zuerst auf der hinteren Seite. Bei Musca (Fig. 8) liegt am nächsten beim Stiel wieder das Stück *d*, proximal von diesem liegt *e'*, und proximal von diesem die Chitinrippe *f*. Bei Eristalis (Fig. 6) sehen wir das bewegliche Stück *d*, ferner *e'*, *f* und den Arm *h*; bei Leptis (Fig. 4) *e* und *e'* sowie *f*. Bei Tipula (Fig. 2) ist nur das Stück *e'* und die Rippe *f* sichtbar, deren auffallende Lage und Gestalt durch eine Bewegung des Schwingers nach hinten entstanden ist; am Vorderrande der Oberseite findet sich bei Leptis eine Art Gegenstück von *c* in *c'*, welches mit *c* die vordere Randader am Grunde abschließt. Der nach dem Thorax zu zwischen den beiden Stücken sich öffnende Spalt enthält eine Blase leicht beweglichen Chitins, die sich bis zum Rand der anderen, hinteren Seite erstreckt und den Schwinger mit dem Thorax in Zusammenhang setzt; dasselbe erkennen wir bei Eristalis wieder, auch bei Musca, bei welcher aber *c'* im Vergleich zu *c* sehr verschmälert ist, auf dem Bild von Tipula ist nur das diesmal langgezogene Stück *c'* sichtbar. Es bleiben auf der Oberseite noch übrig die Theile, welche sich in der Mitte der Oberfläche befinden. Wir haben da erstens den, den Schwinger nach dem Grunde abschließenden, festen Chitinkamm *i*, an welchem sich nach dem Thorax zu bewegliches Chitin anschließt, distal von demselben liegt eine bei den verschiedenen Formen verschieden gestaltete Platte *k*. Dieser Platte schließt sich distal eine weitere, durch ein Papillenfeld bezeichnete Platte *l* an, welche entweder distalwärts (Tipula) oder nach der

Seite (Musca) oder nach beiden Richtungen in eine verschieden gestaltete Chitinplatte übergeht und durch diese mit den umgebenden Theilen in Zusammenhang gesetzt wird. Zwischen diesem, im Ganzen eine Platte bildenden Stück und dem bei der Beschreibung der Unterseite aufgeführten Stücke *e'* findet sich bei Eristalis noch eine kleine, wie mir schien, feste Platte *m*. Distal von den bisher erwähnten Chitinstücken des Schwingers liegt, sowohl auf der Ober- (wie schon bei Eristalis erwähnt wurde), wie auf der Unterseite, etwa in der Mitte zwischen beiden Rändern eine langgestreckte Platte, welche einen Nervenendapparat bildet und durch verschieden tiefe Furchen von den auf beiden Seiten verlaufenden Randadern getrennt ist. Auf den feinen Bau dieses Organs werden wir später zurückkommen.

Nachdem diese beiden Platten ein Ende genommen haben, beginnt der eigentliche Stiel. An diesem können wir meistens durch eine in seiner Mitte verlaufenden, auf der Ober- und Unterseite vorhandenen Kerbe zwei »Adern« unterscheiden; besonders deutlich sind dieselben bei Tipula, dagegen bei Musca, Eristalis oft fast verschwindend. Bei Leptis und Verwandten finden wir im ganzen Verlauf des Stieles oben und unten an demselben zwei solcher Furchen, so dass wir also hier drei »Adern« zu verzeichnen haben.

Am Ende des Stieles beginnt das Köpfchen, und zwar bei Tipula damit, dass der Boden der Kerbe sich zu einer kleinen, etwa dreieckigen, tiefer als die beiden Randadern liegenden Fläche verbreitert; auf diese Stelle folgt nun die nach der Ober- und Unterseite hervorgewölbte Endblase. Dieselbe wird von den Randadern gewissermaßen eingefasst und dabei ist die Vorderrandader meist stärker entwickelt als die Hinterrandader. Die Adern, neben welchen auf der Unterseite des Köpfchens oft noch eine weitere Ader auftritt, können distal in die Blase übergehen, oder sie bilden am Ende derselben, wo sie mit einander zusammentreffen, verschiedenartige Kämme, Leisten und andere Gebilde.

Bei Leptis kann sich die Mittelader (Fig. 4) mit der Vorderrandader vereinigen, und dann haben wir ähnliche Verhältnisse, wie bei Tipula, nur mit dem Unterschiede, dass statt eines Dreieckfeldes, vielleicht (wie in Fig. 4) zwei bestehen, und dass die Randadern gewöhnlich nicht so weit an der Blase herauflaufen, wie bei Tipula; doch kommt dies auch vor, und es bilden sich dann eben solche Leisten wie dort, besonders am Vorder- und Hinterrand des Köpfchens, welches an seiner Endfläche auch eine Rinne tragen kann. Im anderen Falle (Fig. 5) hört die Mittelader am Grunde der Blase auf und es entsteht dort eine Vertiefung zwischen den beiden Adern, aus welcher sich sehr

bald die größere, von den beiden Randadern eingefasste Blase erhebt; das übrige Verhalten ist wie im vorigen Falle. Ziemlich verschieden von dieser durch die Einfassung der Endblase von den Randadern charakterisirte Köpfchenbildung ist diese bei Musca und Eristalis. Als letzte Andeutung der beiden Randkanäle sehen wir auf dem ein einheitliches Bläschen darstellenden Köpfchen auf der Oberseite nach dem Stiel zu konvergirende Furchen, deren hintere bei Musca noch in eine Rinne auf der Endkuppe überzugehen scheint (Fig. 9), während bei Eristalis beide Furchen ziemlich gleich stark ausgebildet sind und auf die Oberseite beschränkt bleiben.

VI. Von dem inneren Bau des Schwingers.

Die Bewegung des Schwingers wird hervorgebracht durch vier (nicht sechs, wie v. Lendenfeld [21] bemerkt) Muskeln, welche vom Thorax zum Grunde des Schwingers sich begeben und von Lucks (27) an Caliphora, Asilus schon beschrieben sind; ich gehe desshalb nicht näher auf dieselben ein. Lucks beschreibt einen den Schwinger hebenden Extensor, ferner zwei Beuger (Flexoren) und einen Rotator; nach meinen Beobachtungen an Culex und Leria dürfte der eine der beiden Flexoren ebenfalls eine Bewegung des Schwingers nach oben ausführen, wie der Extensor, so dass also nur ein Beuger und zwei Strecker vorhanden sind.

Alle diese Muskeln reichen jedoch nicht in den eigentlichen freien Schwinger, dessen Chitintheile in Kapitel V beschrieben sind, herein, sondern setzen sich am Grunde desselben, da, wo er noch nicht äußerlich frei erscheint, fest.

Am Flügel beschreibt Lucks bei den Dipteren nur drei Muskeln.

Vor den sämmtlichen Muskeln tritt ein starker, vom Thoraxganglion kommender Nervenstamm in den Schwinger ein, und zu ihm kommt noch eine nicht unbedeutende Trachee.

Die Hypodermis, welche das Chitingerüst des Schwingers überall auskleidet, bildet in dessen Innerem, entsprechend der Entstehung des Schwingers aus einem Flügel eine Anzahl von Kammern, oder besser Kanälen, welche den Adern des Flügels entsprechen, wobei aber die beim Flügel zwischen den Adern liegende Fläche auf das denkbar geringste Maß beschränkt ist, so dass die einzelnen Kanäle nicht durch breite Flächen, sondern durch schmale, aus langgezogenen mit ihrem Ende verwachsenen Hypodermiszellen, dem fibrilloiden Gewebe Lee's (20) und Graber's von einander getrennt sind.

Bei Tipula (vernalis und paludosa? Fig. 11—14) ist nun der innere Bau des Schwingers des Näheren etwa folgender: Noch vor seinem

Eintritt in den Schwinger theilt sich der im Querschnitt rundliche vom dritten, nicht immer scharf von den übrigen Thorakal- und Abdominalganglien getrennten Thorakalganglion kommende starke Nervenstamm in zwei ungleiche Äste, einen kleinen 20 μ dicken vorderen, und einen größeren 31 μ dicken hinteren; bald gesellt sich zu dem letzteren noch eine ansehnliche Trachee. Von einem Beginn des Schwingers lässt sich ungefähr an der Stelle sprechen, wo sich zwischen die beiden Nerven eine ziemlich dicke, von Hypodermis überzogene Chitinwand legt, während zugleich jeder der beiden Nerven, sowohl nach vorn wie nach hinten vollständig von, mit Hypodermis ausgekleidetem, Chitin umschlossen wird. Dabei besitzt die hintere Kammer *II*, welche den größeren Nerv und die Trachee enthält, ein wirkliches Lumen, während die vordere Kammer *I* mit dem kleinen Nerv keinen freien Raum erkennen lässt, und zugleich an ihrer äußeren vorderen Wand eine starke Verdickung der Hypodermis aufweist. Das Chitin ist an den meisten Stellen von beträchtlicher Dicke, nur an einigen Stellen der hinteren Kammer etwas dünner. Außer diesen beiden Kammern ist hinter Kammer *II* noch die Andeutung einer dritten Kammer *III* wahrnehmbar, deren Chitin aber sehr dünn ist. Die Chitinleiste zwischen den beiden Kammern verschwindet sehr bald wieder, es bleibt aber fürs Erste noch eine feine Hypodermiswand (s. oben) zwischen beiden bestehen. Die verdickte Hypodermisstelle in der vorderen Kammer, welche von nun ab, eben so wie die Kammer *II*, ein freies Lumen besitzt, löst sich bald von der Wand ab und lässt zwischen sich und dieser einen Raum, der mit einer sich durch Boraxkarmin schwach färbenden, homogenen, oft auch feinfaserigen Substanz erfüllt ist. Ein klein wenig distalwärts am Schwinger zeigt sich ein von der Mitte der abgehobenen Hypodermis nach der Chitinwand zu verlaufender Hypodermisstiel, zu dessen beiden Seiten jetzt ein kleines Säckchen besteht; die Chitinwand jedoch hat gleichzeitig auch nicht mehr die frühere Gestalt, sondern ihr mittlerer Pfeiler, zu dem der Hypodermisstiel sich begiebt, ändert sich an seinen beiden Seiten dadurch, dass zwischen ihm und dem übrigen Chitin des Schwingers sehr dünnes Chitin die Verbindung übernimmt, derart, dass er gegen die beiden Säckchen und das Säckchen, in welchem sich beide in der Tiefe vereinigen, beweglich erscheint. Wir haben also hier die Stelle der Fig. 2 und 3 vor uns, wo *c* und *c'* die Randader zwischen sich nehmen. Bei starker Vergrößerung erkennen wir schon in dieser Tiefe auf der Unterseite in Kammer *I* mit dem zweiten kleineren Nerven in Zusammenhang eine kleine vereinzelte Papille, auf die wir später in Kapitel VIII zu sprechen kommen werden.

Auf dem hinteren Ende der Oberseite des Schwingers in Kammer *II* bemerken wir zu gleicher Zeit wieder eine Verdickung der Hypodermis und eine Vermehrung ihrer Kerne. Bald darauf sehen wir, dadurch dass sich diese verdickte Hypodermis von dem zugehörigen Chitin loslöst, ebenfalls einen, mit durch Boraxkarmin schwach sich färbender, etwas faseriger Masse ausgefüllten Sack entstehen, welcher sein vorderes Ende neben den eben in Kammer *II* beginnenden Papillen der Platte *l* (basale Papillen Graber's) der Oberseite findet; zu dieser Platte begiebt sich der größere, weiter hinten liegende Nerv. Auch hier sind es zwei dicke Chitinplatten, welche in diesem Sack aufhören, in demselben gegen einander verschoben werden können. Etwa gleichzeitig beginnt sich von dem hinteren Nervenstamm ein kleiner Ast nach hinten und nach der Unterseite abzusondern und nach unten und hinten von dem neugebildeten großen Gelenksack beginnt sich eine neue Kammer *IV* anzulagern, gleichzeitig sind auch noch einige Papillen an der oben erwähnten Stelle der Unterseite in Kammer *I* zu erkennen. Nun beginnt an der Unterseite etwas mehr nach hinten von den bisherigen vereinzelten Papillen, aber immer noch in Kammer *I* ein neues Papillenfeld (die skapalen Papillen Graber's), welches gleichfalls mit dem vorderen Nerv in Verbindung tritt. Die beiden Säckchen sind mittlerweile sehr verkleinert worden und in gleichem Maße wie sie abnahmen, hat der Anfangs sehr schmale Chitinpfeiler der Mitte an Breite zugenommen. Die neu entstandene Kammer *IV* und eben so die basalen Papillen der Oberseite in Kammer *II* nehmen zu.

Im Folgenden werden die beiden Hauptkammern, deren vordere *I* den kleinen Nervenstamm und deren hintere *II*, den größeren Nervenstamm und die Trachee enthält, durch eine mehrschichtige Hypodermiswand vollständig von einander getrennt, nachdem sie eine Zeit lang kommunicirt hatten; allmählich nimmt die Kammer *IV*, freilich immer durch ihren Inhalt ausgefüllt, an Größe zu, und es beginnt sich in ihr ein chordotonales Organ zu entfalten. Während gleichzeitig die basale Papillenmasse der Oberseite in Kammer *II* ein Ende nimmt, setzt sich an dem festen Chitin zwischen ihr und dem Gelenksack ein zarter Muskel an, welcher quer durch Kammer *II* und im Schwinger emporläuft, bis er sich an dessen Unterseite neben dem Ende der das chordotonale Organ enthaltenden Kammer *IV* festsetzt. Auf der gleichen Höhe am Schwinger mit dem Beginn des Muskels theilt sich die Kammer *I* durch eine dünne Hypodermiswand in zwei Kammern, deren eine hintere den Nerv und die skapalen Papillen beherbergt, während die vordere Kammer *V*, welche den Vorderrand des Schwingers bildet, ganz frei bleibt, da die beiden Gelenksäckchen inzwischen verschwun-

den sind. Der Gelenksack (*G*) neben der Platte *l*, welche die basalen Papillen (*b.P*) trägt, ist zur selben Zeit (Fig. 11) im Abnehmen begriffen und hört bald ganz auf, so dass nur noch ein von ganz dünnem Chitin überzogener Anhang, der Rest von Kammer *III*, übrig bleibt. Nun hat auch das in Kammer *IV* befindliche chordotonale Organ (*ch*) seine volle Ausbildung erlangt; es liegt dabei hinter der in Fig. 3 durch ein x bezeichneten Stelle. Während jetzt der dünnchitinige Anhang *III* immer kleiner wird und das eben erwähnte Organ und mit ihm Kanal *IV* wieder abnimmt, bildet sich in Kanal *II* an der Stelle, welche den weiter am Grunde dort vorhanden gewesenen basalen Papillen entspricht, wiederum ein Organ, das aus Papillen (skapalen Papillen Graber's) besteht, wie jenes in Kammer *I* (*u.s.P*), und zu ihm tritt der letzte Rest des in Kanal *II* verlaufenden Nervenstammes. Nachdem darauf Kammer *IV* sehr schnell einen endgültigen Abschluss erhalten und der Anhang *III* etwas langsamer abgenommen hat, hört endlich auch die sehr weit ausgedehnte skapale Papillenmasse auf der Oberseite in Kanal *II* auf, neben ihr lassen sich in dieser Höhe einige isolirte Papillen erkennen, dieselben liegen jedoch nicht immer über dem Lumen der Kammer, sondern häufig über der Hypodermisscheidewand der beiden Kanäle. Fast auf gleicher Höhe mit den skapalen Papillen in Kammer *II* hören auch die der Unterseite in Kammer *I* auf und damit ist die letzte Spur der beiden Nervenstämme im Schwinger verschwunden. Die Wand zwischen den Kammern *I* und *V*, welche nicht sehr stark gewesen war, verdünnt sich; Kammer *I* wird immer kleiner und verschwindet schließlich ganz, so dass nur noch zwei Kammern in dem Stiel zu finden sind. Dieser Zustand bleibt sehr lange bestehen (Fig. 12) und es befindet sich dabei in der hinteren Kammer *II* die Trachee (Fig. 12). Dann entsteht durch Auseinanderweichen der Hypodermisbalken, welche die Scheidewand der beiden Kanäle bilden, eine mittlere neue Kammer *VI*, welche die Trachee enthält, dieselbe schließt sich aber bald wieder, und an ihre Stelle tritt ein schmaler, lumenloser, durch Verwachsung der sich gegenseitig nahe gegenüber liegenden Hypodermis gebildeter Verbindungsstreif zwischen den beiden Kanälen (Fig. 13). Dieser Verbindungsstreif verbreitert sich bald und bekommt wieder ein kleines, dem Kanal *VI* entsprechendes Lumen. Zu gleicher Zeit ist eine gewisse Stellung der beiden Kanäle zu diesem mittleren Stück zu beobachten, es ist nämlich der etwas größere hintere Kanal *II* mehr nach oben gerichtet, während der kleine vordere Kanal *V* nach unten sieht. Beide Kanäle tragen, wie schon die Oberflächenansicht in Kapitel V erkennen lässt, Dornen. In der Folge erweitert sich die Kammer *VI* sehr rasch und bildet eine geräumige

Blase, die Endblase; bald hört die Trennung zwischen der Endblase und Kanal *II* auf, und beide kommuniciren (Fig. 14). Nach einiger Zeit schließt sich der hintere Kanal *II* wieder ab, und in der Endblase hat die Trachee in einem Zellkomplex (Fig. 14) geendet, auf den wir später (in Kapitel VII) zu sprechen kommen werden. Der Vorderrandkanal *V*, welcher im Gegensatz zum Kanal *II*, der nach der Oberseite sieht, noch immer nach der Unterseite gerichtet ist, geht schließlich auch in die Blase über, während sich unterhalb von Kanal *II* eine Ausbuchtung (Fig. 14 *A*) anlegt. Indem Kanal *II* als lumenloser Chitinkamm bestehen bleibt, die Ausbuchtung immer mehr wieder verschwindet und eben so auch Kanal *V* abnimmt, bildet sich zum Schluss eine Art Kuppel, welche den ganzen Schwinger abschließt.

So etwa ist der gewöhnliche Verlauf der Kanäle im Schwinger einer Tipula; es giebt aber dabei ziemliche Verschiedenheiten, von denen wir hier kurz noch einige erwähnen wollen. Es kann ein Kanal, z. B. besonders Kanal *VI*, statt auf dem Querschnitt eine deutliche Kammer zu bilden, von Bälkchen (d. h. in der Mitte zusammengewachsenen Hypodermiszellen) unregelmäßig durchzogen sein, bis zu dem Grade, dass eine Höhlung im Inneren desselben vollständig fehlt. Dann kommt es vor, dass sich Kanal *II* erst sehr weit oben (distal) in der Blase wieder zu schließen beginnt und nie wieder ganz geschlossen wird; immer aber öffnet sich Kanal *II* proximal von Kanal *V*, welcher sich danach manchmal, nämlich wenn Kanal *II* sich etwas später öffnet, erst sehr nahe am Ende des Köpfchens öffnen kann, eben so wie er sich manchmal schon sehr frühe öffnet, nie aber schließt sich Kanal *V* wieder, nachdem er sich einmal in die Endblase geöffnet hat. Auch die Ausbuchtung ist recht verschieden stark ausgebildet, bald lumenlos als Kamm, bald mit Lumen erscheinend. Auch Kanal *II* verliert, nachdem er sich wieder von der Blase abgeschlossen hat, häufig sein Lumen. Ferner kann an der Schlusskuppel anstatt einer einfachen Wölbung oben ein Theil durch eine Falte von der übrigen Blase etwas geschieden werden und früher zu Ende gehen als der übrige Theil der Blase. Einen Unterschied in dem Bau des Schwingers bei den verschiedenen Tipula-Arten konnte ich nicht wahrnehmen.

Betrachten wir den Schwinger von Leptis scolopacea (Fig. 15 bis 18) im Anschluss an den von Tipula, so finden wir, dass auch hier derselbe mit drei Kammern beginnt, welche jedoch getrennt bleiben; im Ganzen ist er dem von Tipula ähnlich gebaut. Wir finden wieder die beiden Säckchen am Vorderrand, doch sind dieselben etwas weniger deutlich, ferner, aber um ein Beträchtliches stärker den Muskel (*M*, Fig. 15), der an der Oberseite, wie bei Tipula an dem festen Chitin

zwischen den basalen Papillen (*b.P* in Fig. 15) und dem Gelenksack (*G* in Fig. 15) in Kanal *II* emporzieht und an der Unterseite des Schwingers an der Wand dieses Kanals *II* in gleicher Höhe am Schwinger mit oder auch ein wenig distal von dem Ende des chordotonalen Organs endet; wir finden außerdem in Kammer *II* (Fig. 15 *o.H.P*) eine weitere Art von Papillen zwischen den sog. basalen und der vorderen Randkammer *V*. Die Trachee, welche sich wieder, wie bei Tipula, in Kanal *II* findet, ist oft zweigetheilt. Der Anhang *III*, welcher lange Zeit aus dünnem Chitin hergestellt ist und ziemlich unregelmäßige Formen annimmt, ist etwas stärker ausgebildet als bei Tipula und geht mit auf den Stiel über als Randkammer *III*, so dass also der Stiel (Fig. 16) aus drei Kammern besteht, deren vorderste Kammer *V* gleich ist der nämlichen (*V*) bei Tipula. Die mittlere Kammer entsteht durch Verschmelzung der Kammern *II* und *I* nachdem die skapalen Papillen ein Ende genommen haben, dies tritt eben so wie ihr Beginnen auf Ober- und Unterseite (Fig. 15 *u.s.P*) jeweils fast in gleicher Entfernung vom Grunde des Schwingers ein. Diese Kammer enthält wie die entsprechende bei Tipula die Trachee. Das chordotonale Organ (*ch* in Fig. 15), der ihm gegenüberliegende Gelenksack und die beiden Gelenksäckchen am Grunde von Kanal *V* sind nicht wesentlich verschieden. Die Kammer *IV*, welche das chordotonale Organ enthält, hört, wie bei Tipula, direkt mit demselben auf, ohne in eine andere überzugehen. Der im Vergleich zu Tipula sehr viel kürzere Stiel verbreitert sich distal wieder, indem Kanal *V* und Kanal *II* mehr aus einander rücken, wobei eine ziemlich breite Hypodermiswand zwischen sie tritt und Kanal *V* sich sehr verschmälert und in die Länge zieht; zu gleicher Zeit wird die Trennung zwischen den ebenfalls vergrößerten Kanälen *II* und *III* fast aufgehoben. Bald darauf ist die Höhlung von Kanal *V* nicht mehr zu sehen, die Trennungswand zwischen *II* und *III* wird wieder stärker und verbreitert sich rasch in den tracheenhaltigen Kanal *II* hinein, denselben mehr oder weniger, oft fast vollständig, durch eine ihn quer überspannende Hypodermiswand schließend (Fig. 17); der hintere Randkanal *III* bleibt dabei offen, und der vordere Randkanal *V*, der sich wieder, wenn auch fürs Erste nur wenig, zu öffnen beginnt, lässt keine Trennung von den Überresten des Kanal *II* wahrnehmen. Gleichzeitig ist eine Stellung der verschiedenen Theile zu einander eingetreten, welche der bei Tipula erwähnten im Großen und Ganzen entspricht; es ist nämlich der hintere Randkanal *III* nach der Oberseite, der vordere, wenn er auch mehr der Mittelkammer zu nach der Oberseite gewendet ist, doch außen, mit seinem Ende nach der Unterseite gerichtet. Sehr bald verschwindet die schief von hinten distalwärts und nach

vorn verlaufende den Boden der Endblase bildende Hypodermiswand wieder. Der Vorderrandkanal *V* wird fürs Erste wieder selbständig, dann mündet zuerst der Hinterrandkanal *III*, und erst nach ihm Kanal *V* in die Endblase ein, eben so wie bei Tipula. Die Kanäle gehen jedoch nicht vollständig in derselben auf, sondern bleiben als Anhänge mit und ohne Lumen noch bis zum Ende der Blase bestehen (Fig. 18), und außerdem bildet sich auf der Unterseite der Blase neben dem Vorderrandkanal *V* ein kleiner, manchmal ziemlich abgeschlossener Anhang (Fig. 18 *A*), der wohl der bei Tipula neben Kanal *II* sich bildenden Ausbuchtung entsprechen dürfte, um so mehr als er, je mehr wir dem Ende des Köpfchen nahe kommen, immer mehr nach dieser hinteren Seite hinüberrückt. Das Ende der Blase kann eine einfache Kuppel bilden, oder auch ähnlich dem, was bei Tipula erwähnt wurde, z. B. so gebildet sein, dass zuerst ziemlich plötzlich das obere hintere Viertel der Blase mit dem Rest von Kanal *III* seinen Abschluss findet und eine ziemlich schmale langgestreckte Blase übrig bleibt, welche zudem durch eine Einschnürung in zwei Theile getheilt erscheint. Das Ende dieser beiden Theile ist gleichzeitig. Die bei Tipula erwähnte Bildung eines spinnwebähnlichen Gebälkes fand ich auch bei Leptis, besonders im hinteren Randkanal *III* reichlich, so dass es denselben stellenweise ziemlich unwegsam machte. In der Blase befindet sich ebenfalls wie bei Tipula ein Zellhaufen, in welchen die Trachee führt.

Bei Empis tesselata var. livida ist zu bemerken, dass im Stiel der hintere Randkanal *III* mit dem tracheenhaltigen Mittelkanal *II* verschmilzt, was auch bei Dioctria rufipes und Asilus pallipes, welche im Übrigen Leptis ebenfalls nahe stehen, der Fall ist. Sonst ist die Anordnung der Kammern am Grunde der bei Tipula ähnlich, bei Dioctria ist der Muskel mäßig, bei Asilus stark.

Betrachten wir als dritten Schwinger noch den von Caliphora erythrocephala (Fig. 19—22), welche ich ihrer beträchtlichen Größe wegen der Stubenfliege in diesem Falle vorgezogen habe! Die dabei zu erwähnenden Verschiedenheiten haben ihren Grund besonders darin, dass alle Theile des Schwingers sehr nahe zusammengedrängt sind, was ein Vergleich von Fig. 11, 15 und 19 wohl erkennen lässt.

Wir finden beim Beginn des Schwingers wie sonst drei getrennte Kammern, zwischen deren erste und zweite eine Zeit lang eine dicke Chitinleiste tritt. Aus der ersten Kammer bezw. dem Kanal *I*, welcher den kleineren der in den Schwinger eintretenden Nervenstämme enthält, heraus bildet sich, ohne dass es mir gelungen wäre zwei Gelenksäckchen wie bei Leptis, Tipula und nahestehenden Formen wahrzunehmen, die lange Zeit sehr unbedeutende Anlage von dem Vorder-

randkanal *V*, welcher sogar oft eine Zeit lang lumenlos ist. In Kanal *I* finden sich die skapalen Papillen der Unterseite (Fig. 19 *u.s.P*). Kanal *II*, welcher ganz an seinem Grunde die basalen Papillen (Fig. 19 *b.P*) der Oberseite besitzt und eben so wie zu diesem auch zu dem chordotonalen Organ (Fig. 19 *ch*) von dem ihm zugehörigen Nervenstämmchen Fasern abgiebt, ist lange Zeit von Kanal *I* und auch von Kanal *III* nur andeutungsweise oder gar nicht geschieden. Auch das chordotonale Organ, welches hinter dem distalen Theil des Chitinstückes *b* in Fig. 9 liegt, ist nur sehr schwach von der Kammer *II* getrennt. Der dem chordotonalen Organ nach der Oberseite zu gegenüberliegende Gelenksack (Fig. 19 *G*) ist, wie dieses selbst, in seiner Lage im Vergleich mit Leptis nicht wesentlich verändert. Auch der nicht sehr starke Muskel (Fig. 19 *M*), welcher von seiner Befestigungsstelle an der Platte *l* zwischen dem Gelenksack und den basalen Papillen im Schwinger empor zur Gegenseite der Kammer *II* führt, wobei er zugleich die Abtrennung des chordotonalen Organs verstärkt, ist demjenigen bei Leptis noch so ziemlich gleich. Die skapalen Papillen beginnen auf der Oberseite in Kanal *II* neben dem Ende der basalen Papillen, auf der Unterseite in Kanal *I*, nachdem sich von demselben Kanal *V* abgesondert hat, und finden sich beiderseits in etwa gleicher Ausdehnung und Entfernung vom Grunde des Schwingers (Fig. 19).

Die Deutung der verschiedenen Kammern wird bei Caliphora und Verwandten noch, abgesehen von der verhältnismäßigen, in Kapitel IV besprochenen Kleinheit des ganzen und also auch der sämmtlichen Theile, dadurch erschwert, dass häufig die Vorderrandkammer *V*, welche eben so wie z. B. bei Leptis, stark nach der Oberseite gebogen ist, mit derselben, d. h. also mit der oberen Wand von Kanal *II* zum Theil verwächst, wodurch auf manchen Schnitten eine von Chitin umschlossene Höhle (Fig. 19) gebildet wird, welche gerade bei dem Beginn der skapalen Papillen der Oberseite (Fig. 19 *o.s.P*) sich findet und die am nächsten beim Grunde des Schwingers liegenden derselben demnach einschließt. Dabei kann der äußerste Theil von Kanal *V* als lumenloser Fortsatz noch frei bleiben und die Verwachsung erst weiter innen an Kanal *V* eintreten. Kanal *III* ist nie von beträchtlicher Größe, aber, wie immer, sehr verschieden gestaltet: bald einen frei hervorstehenden Fortsatz bildend, bald eng, bald weit, bald durch Hypodermisbalken und begleitendes Chitin in zwei Theile getheilt, meistens aber mit Lumen.

Allmählich bildet sich in gleichem Schritt mit der Abnahme der Papillen eine Vereinfachung der Kanäle, und zuletzt bleiben im Stiel nach Verschmelzung des tracheenhaltigen Mittelkanals *II*, des Kanals *I*

und des Hinterrandkanals *III* nur noch zwei Kanäle übrig: der Vorderrandkanal *V* und der nun Hinterrandkanal zu nennende Kanal *II*; der letztere enthält, wie zu erwarten ist, die Trachee, während Kanal *V* an seiner Vorderseite etwas längere Haare besitzt (Fig. 8, 9 und 20). Der Stiel ändert sich aber bald wieder, indem besonders die Kammer *II* zunimmt und dann ziemlich plötzlich und schnell die, die beiden Kanäle trennende, kurz vorher fast fehlende, Hypodermiswand sich sehr verbreitert und damit den Boden für die Endblase herstellt. Zu beiden Seiten dieser auf der Unterseite breiter als auf der Oberseite erscheinenden etwa wagerechten Hypodermiswand (Fig. 21) bleiben Kanäle frei, über die Mitte der Wand sieht man meistens eine Trachee quer von vorn nach hinten verlaufen. Außerdem ist die Stelle der Oberseite, an welcher die Hypodermiswand festsitzt, ziemlich tief nach innen gezogen, so dass also auf der Außenseite bei Oberflächenansicht eine etwa horizontale Furche zu sehen ist, ferner ist die letzte Andeutung von Kanal *V* durch eine weitere Furche auf der Oberseite bewirkt. Sehr bald verschwindet der Boden der Blase, welche schon in dieser Höhe Anfänge des Zellhaufens, in den die Trachee ausmündet, enthalten kann, höchstens der hintere Theil der den Boden bildenden Hypodermiswand bleibt noch eine kurze Zeit bestehen. Die Größe der Blase nimmt nun noch eine Zeit lang zu, die eine Furche, welche die letzte Andeutung von Kanal *V* erzeugt, bleibt sich gleich und läuft am Vorderrand der Blase in die Höhe (Fig. 8), neben ihr nach der Unterseite zu ist manchmal durch eine weitere Furche die Andeutung eines »Anhangs« hervorgebracht. Etwas nach dem Aufhören der den horizontalen Boden der Blase bildenden Hypodermiswand beginnt nun auf der Unterseite ein durch eine Hypodermiswand abgegrenzter Kanal, der meistens mit Lumen versehen ist, hier und da aber stellenweise dasselbe entbehren kann. Während dieser Kanal der Kuppel sich nähert, kommt demselben von der Decke her eine Furche entgegen, welche einen schmalen unteren Streifen von der Endblase abtrennt. Dieser Streifen nun ist sehr verschieden stark ausgebildet, bald ist er nur als lumenloser Fortsatz des ebenfalls von der Blase losgetrennten Kanals nach hinten und distalwärts vorhanden und geht etwas weiter proximal in die Falte über, welche auf der Vorderseite durch den Hypodermiswandboden der Blase gebildet wird, bald hat der Striemen nach vorn zu ein mit der Blase zusammenhängendes Lumen (Fig. 22), welches sich mit dem des Kanals vereinigen kann, dann kann der Striemen eben so nach der anderen Seite sich fortsetzen, und auch dort kann derselbe ein Lumen haben, welches proximal in die Blase und distal in den Kanal übergehen kann. Dass der im Köpfchen angelegte neue

Kanal dem Kanal *II* der anderen Formen (Tipula, Leptis etc.) entspricht, scheint mir sehr wahrscheinlich.

Bei Musca domestica, welche ich ebenfalls untersuchte, fand ich keine erheblichen Unterschiede von Caliphora.

Was die Darstellung von Lee (20) betrifft, so ist dieselbe nur zum Theil zutreffend, die großen Schwankungen, die sich gerade in Beziehung auf die Bildung des Köpfchens unter den Exemplaren derselben Art finden, machen in diesem Fall die Untersuchung, die schon ohnehin bei Caliphora nicht gerade leicht ist, noch um ein Beträchtliches verwickelter. Lee ist der Ansicht, dass die in Fig. 21 abgebildete Hypodermiswand, welche den Boden der Endblase bildet, schneckenförmig gewunden ist, entsprechend der hinteren Furche in Fig. 8 und 9, und dass sie so das Innere der Endblase in zwei Kammern theilt. Bemerkt sei noch, dass die Behauptung Lee's (20, p. 368), nach welcher der Schwingernerv sich bei Caliphora vomitoria erst im Inneren des Schwingers theilen soll, meinen Beobachtungen an Caliphora erythrocephala widerspricht.

VII. Von dem Inhalt der Kanäle und der Endblase.

Im Inneren der Kanäle und in der Endblase befindet sich, abgesehen von den Nervenendapparaten (auf welche im nächsten Kapitel die Rede kommen wird), so lange das Thier lebt, Blutflüssigkeit; stirbt das Thier, so schrumpft die Endblase ziemlich schnell zusammen, wenn der Thorax nicht durch Zufuhr der nöthigen Flüssigkeitsmenge vor dem Vertrocknen geschützt wird (siehe Kapitel II). Das Blut enthält Blutkörperchen, welche etwas rundlich, bei Caliphora erythrocephala (Fig. 27) einen Durchmesser von 9 μ haben; der verhältnismäßig große rundliche Kern, in dessen Innerem Kernkörperchen zu sehen sind, hatte einen Durchmesser von 4,5 μ. Diese Blutkörperchen finden sich sowohl in der Endblase als in den Kanälen. Das Blut tritt ein durch die in den Kanälen trotz der Nervenstämmchen freibleibenden Wege, welche zu den Thoraxbluträumen führen.

Die kleinen Zellen, welche Lee (20, p. 390) im Inneren der von ihm so genannten unteren Kammer, welche dem unter dem Boden der Endblase befindlichen, also durch das Ende der Kanäle gebildeten Raume entspricht, scheinen mir hierher zu gehören, sie sind meistens einkernig isolirt, rundlich, auch der Größe nach (Lee, Fig. 18 und 21) stimmen sie wohl zu dieser naheliegenden Annahme. Die Lee'sche Auffassung, dass diese kleinen Zellen Embryonalstadien der in der oberen Kammer sich befindenden Zellen seien, scheint mir keine genügende Erklärung zu geben.

Die bis zum Boden der Endblase ziemlich starke Trachee geht in derselben, abgesehen von einigen kleinen Ästchen zur Hypodermis, welche ich quer durch die Endblase verlaufen sah (Leptis, Caliphora), in einen Haufen großer Zellen über, welcher bei und auch innerhalb der verschiedenen Arten sehr verschieden gestaltet ist. Bei Tipula bildet derselbe eine, frei in der im Köpfchen befindlichen Blutflüssigkeit liegende Hohlkugel mit verschieden vielen Öffnungen an verschiedenen Stellen. Bei schwacher Vergrößerung erinnert das Bild auf dem Querschnitt an ein von sehr großen Zellen gebildetes Epithel, dasselbe erweist sich aber bei starker Vergrößerung als ziemlich regellos an den verschiedenen Stellen aus einer, zwei oder mehr Schichten zusammengesetzt. Bald befindet sich dieser im Querschnitt einen unregelmäßigen häufig unterbrochenen Ring darstellende Haufen nur in der Blase, bald reicht er noch in den einen oder den anderen der Randkanäle herein (Fig. 14); bald auch löst sich die Hohlkugel in mehrere Klumpen auf; bald ist sie oben geschlossen, bald offen, kurz, sie kann fast jede Gestalt annehmen und auch ihre Größe ist sehr verschieden. Eben so unregelmäßig ist dieselbe bei Leptis (Fig. 18), Asilus u. a., nur ist die Ringform dort weniger häufig. Bei Musca, Caliphora (Fig. 22) endlich fehlt dieselbe fast gänzlich und es bleibt nichts übrig als ein regelloser Zellhaufen von sehr wechselnder Ausdehnung, welche mit der Größe der Trachee Hand in Hand geht, mit unregelmäßigen Lücken, in welchen sich manchmal Blutkörperchen befinden; auch in den sich von der Blase abtrennenden Kanal und die durch die Furche begrenzte Höhlung kann der Zellhaufen hereinreichen. Einige der Zellen können sogar noch durch die vordere oder hintere Öffnung (siehe oben in Kapitel VI) am Boden der Endblase in das Ende der Randkanäle hereinhängen.

Einmal, im Köpfchen einer Tipula paludosa (?) konnte ich von diesen Zellen keine Spur entdecken; die Trachee führte in diesem Fall zu der stark verdickten Hypodermis der Endblase.

Was nun die Zellen selbst betrifft, so sind sie vor Allem von sehr beträchtlicher Größe. Bei Tipula paludosa (?) (Fig. 23) betrug die Länge 28—46 μ, die Breite meist 23 μ, bei Leptis scolopacea (Fig. 24) waren die Zellen durchschnittlich 37 μ lang, die Breite betrug bis 32 μ, bei Caliphora erythrocephala (Fig. 26) betrug die Länge 32—44 μ, die Breite 23—28 μ, bei Asilus pallipes (Fig. 24) betrug die Länge sogar bis 103 μ bei einer Breite von bis zu 51 μ!

Bezeichnend für die Zellen ist ferner die deutlich hervortretende Zellhaut, die sie umgiebt und die sehr oft lebhaft gewellt ist (siehe bes. Fig. 24 und 25). Meistens sind diese Zellen einkernig, selten, so

z. B. bei Caliphora zweikernig. Zellen mit mehr als zwei Kernen sah ich nie, doch sollen die Kerne nach Lee (20, p. 390) bei Caliphora vomitoria bis zu zwölf und mehr in einer Zelle auftreten!

Der Kern ist umgeben, jedoch überall deutlich abgesetzt, von einer verschieden großen Menge von Protoplasma, welches aber nie, auch nicht bei den an Protoplasma verhältnismäßig sehr reichen Zellen von Asilus, die von der Zellhaut gebildeten Grenzen ausfüllt, sondern mehr oder weniger große Vacuolen, welche Lee (20, p. 390) für Caliphora vomitoria sehr gut beschreibt, übrig lässt, so dass im äußersten Fall (Caliphora, Fig. 26) nur noch einige zarte Protoplasmabrücken übrig bleiben, welche vom Kern zur Zellhaut führen und auch die Kerne unter sich verbinden. Der übrige Inhalt der Zelle ist glashell. Bei Tipula und Caliphora liegen die Kerne nicht der Wand der Zelle an und sind dem entsprechend rundlich; bei Caliphora liegen sie ungefähr in der Mitte, bei Tipula dem Rande ziemlich nahe. Bei Asilus und Leptis aber liegen die Kerne, und zwar beim ersteren immer, bei der letzteren fast immer der Zellhaut an und haben dem zufolge eine etwas andere Gestalt. Bei Asilus sind sie nämlich langgestreckt, während sie bei Leptis sehr häufig einer Einbuchtung der Wand anliegend (Fig. 24), dieser sich genau anschmiegen und dann nach innen auf dieser Stelle der Wand als Grundlinie einen mehr oder weniger abgestumpften Kegel bilden. Ihre Lage ist dabei nicht der freien, von Blut umgebenen Seite der Zelle, sondern der daneben liegenden Zelle zugekehrt, so dass man an eine Aufgabe der Kerne, die mit ihrer Lage am Rande in Zusammenhang stehen könnte, kaum denken darf. Der Durchmesser der Kerne betrug bei Tipula paludosa (?) 6—7 μ, bei Caliphora 8 μ, bei Leptis fand ich den Kern bis 9 μ lang, bei Asilus, dessen Zellen unter den von mir untersuchten die größten waren, sogar bis 16 μ.

Im Kern, dessen Chromatinbestandtheile sich mit Boraxkarmin stark färben, befindet sich ein, selten zwei rundliche Kernkörper; einmal, bei Asilus sah ich (Fig. 25) in dem Kern außerdem noch ein kleines homogen gefärbtes Bläschen. Das Kernkörperchen hatte bei Caliphora einen Durchmesser von 2,3 μ.

Bolles Lee, welcher die Zellen bei Caliphora (20, p. 389 ff.) ausführlich beschreibt, fand ebenfalls, dass dieselben aus den Tracheen hervorgehen, »an welchen sie gewissermaßen aufgehängt sind«, und führt dieselben wohl mit Recht auf die von Weismann (37) in der Larve der Dipteren beschriebenen »guirlandenförmigen Zellstränge« zurück. Auch die Wellenlinien, welche die Zellhaut bildet und die auffallende Anlagerung der Kerne an dieselbe bei Leptis weisen auf den Ursprung dieser Zellen aus Tracheen hin.

Ob die Zellen selbst eine bestimmte Aufgabe haben, scheint mir in Anbetracht ihrer sehr verschieden starken Ausbildung, welche manchmal einen Blutumlauf im Köpfchen fast unmöglich macht, während das andere Mal nichts oder fast nichts von diesen Gebilden zu sehen ist, ferner in Erinnerung an ihre sehr verschiedene Gruppirung, eben so wie Bolles Lee, welcher der wohl richtigen Ansicht ist, dass sie in fetthaltige Zellen sich umwandeln, sehr unwahrscheinlich. Ob aber dieser Zellhaufen für den Schwinger nicht doch eine Bedeutung hat, darauf werden wir später zurückkommen.

Der Grund des Vorhandenseins dieses Zellhaufens liegt vielleicht in der im Vergleich zum Flügel sehr geringen Größe des Schwingers, welche ein Auswachsen der in denselben eintretenden Trachee, wie es im Flügel vor sich geht, unmöglich macht.

VIII. Von den Nervenendapparaten im Schwinger.

Bei der Besprechung der im Inneren des Schwingers vorhandenen Kanäle fanden wir, dass die Nerven an verschiedenen Stellen im Fuß desselben ihr Ende erreichen. Vier solcher Stellen, welche sich durch ihre bedeutendere Ausdehnung auszeichneten, haben wir besonders erwähnt, nämlich:

1) Eine Stelle, bei der die den Nervenendapparat nach außen abschließende Chitindecke nicht in bestimmter Weise gekennzeichnet ist, dieselbe befindet sich auf der Unterseite des Schwingers. Bei Musca und Eristalis (Fig. 7 und 9) ist es der mehr distal liegende Theil der Platte *b*; bei Tipula und Leptis auf Fig. 3 und 5 ist die Stelle durch das Zeichen X hervorgehoben, im Querschnitt ist die Stelle zu sehen auf Fig. 11, 15 und 19 *ch*.

2) Eine Stelle, welche bei der Ansicht von der Oberfläche durch bestimmte Bildungen der Chitindecke kenntlich ist, und an der Oberseite des Schwingers, nahe beim Grunde desselben, liegt, daher von Graber basale Platte genannt wurde; sie ist (in Kapitel V) als Platte *l* bezeichnet und auf Fig. 2, 4, 6, 8 in der Oberflächenansicht zu sehen. Auf Fig. 11 (Tipula), 15 (Leptis) und 19 (Caliphora) ist die Platte (*b.P*) im Querschnitt getroffen.

3) und 4) Zwei weitere Platten auf der Ober- und Unterseite etwas distal von der basalen Platte, daher von Graber skapale Platten genannt. Beide sind ebenfalls von außen durch Chitinbildungen bezeichnet. In der Oberflächenansicht sind sie zu sehen auf Fig. 2—9 *o.s.P* und *u.s.P*, und im Querschnitt, bei Leptis und Tipula jedoch nur auf der Unterseite, auf Fig. 11, 15 und 19 (*o.s.P* und *u.s.P*).

Außer diesen leicht zu findenden Stellen zeigen sich aber bei

genauer Prüfung noch die folgenden durch Chitinbildungen bezeichneten Stellen, zu welchen ebenfalls Fasern von den beiden Nervenstämmen sich begeben, und zwar:

5) Eine kleine Gruppe von Papillen auf der Oberseite, welche sich neben der basalen Platte befindet, jedoch von derselben getrennt ist. In Oberflächenansicht ist sie zu sehen auf Fig. 4, 6 und 8 (*o.H.P*) bei Leptis, Eristalis, Musca. Dieselbe scheint bei Tipula zu fehlen, auf dem Querschnitt ist die Gruppe auf Fig. 15 (*o.H.P*) bei Leptis getroffen und wurde im vorletzten Kapitel kurz erwähnt. Der Einzige, der sie meines Wissens bisher beobachtete, ist Hicks (13).

6) Eine kleine Anzahl einzelner Papillen, ebenfalls auf der Oberseite, in der Vertiefung zwischen der Vorderrandader und der skapalen Platte. Diese Gruppe reicht manchmal distal noch etwas über diese skapale Platte heraus, sie wurde bei Tipula in Kapitel VI erwähnt und ist zu sehen in Fig. 2 (Tipula). Auch diese Gruppe hat bisher nur Hicks, und zwar bei Tabanus erwähnt.

7) Eine kleine Gruppe nahe beisammen liegender Papillen, tief am Grunde der Unterseite am hinteren Rand des Stückes *c* gegen das Stück *b* hin; dieselbe wurde im vorigen Kapitel bei Tipula kurz erwähnt, sie ist in der Oberflächenansicht zu sehen auf Fig. 3 (*u.H.P*, Tipula). Hicks war wahrscheinlich auch diese Gruppe, und zwar bei Tipula, schon bekannt.

Von diesen sieben Stellen ist die erste auffallend durch das Fehlen jedweden äußeren Kennzeichens, ihre Untersuchung lässt klar erkennen, was Lee (20, p. 368 ff.) über sie sagt, nämlich, dass hier unter dem Chitin ein chordotonales mononematisches Organ verborgen liegt; eine genauere Untersuchung derselben habe ich nicht vorgenommen. Das Organ ist bei allen von mir untersuchten Arten, und zwar immer an der nämlichen Stelle, nämlich hinter dem in Kapitel VI erwähnten Gelenksack vorhanden. Die von Leydig (22) und Graber (12) bei den von ihnen untersuchten Dipteren (Musca, Eristalis etc.) gefundenen Hörstifte rühren von diesem Organ her.

Die sechs übrigen der erwähnten Stellen sind in ihrem feineren Bau zum Theil beträchtlich verschieden, und es scheint mir desshalb nöthig die verschiedenen Formen einzeln zu behandeln:

1) Die zwei skapalen Platten (Fig. 28, 30—32, 34, 35, 37 *o.s.P* und *u.s.P*) lösen sich bei mittlerer (etwa 300facher) Vergrößerung in eine Anzahl einzelner kleiner Papillen auf, welche bei Tipula (Fig. 28 und 30) von einander vollständig getrennt, bei anderen Formen, so z. B. besonders bei den Musciden (Fig. 31 und 32), vollständig an ihren Seiten mit einander verwachsen sind. Die einzelnen Papillen

der beiden Platten eines Schwingers sind unter einander vollständig gleich.

Die Anzahl der Papillen betrug auf der Oberseite bei Tipula vernalis 55—70, bei Leptis vitripennis 172—173, bei Empis tesselata 135, bei Eristalis tenax 123—145, bei Leria serrata 49—59 (?); auf der Unterseite zählte ich bei Tipula 53—59, bei Eristalis tenax 112—116 Papillen.

Es ist also die Zahl der Papillen auf der nämlichen Seite, bei der nämlichen Art keine feste, sondern schwankt um ein Beträchtliches. Auch bei den beiden Schwingern einer und derselben Fliege ist, wie ich beobachtete, die Zahl der Papillen nicht ganz gleich. Eben so ist die Anzahl derselben an der Unterseite und Oberseite bei der nämlichen Art eine verschiedene, und zwar war in den Fällen, in welchen ich die Papillen auf beiden Seiten zählte (siehe die vorhergehenden Angaben), oder, weil dies aus einem weiter unten folgenden Grunde sehr schwer war, durch Abschätzen die Zahl der Papillen annähernd zu bestimmen suchte, auf der Oberseite die Zahl der Papillen etwas größer als auf der Unterseite. Am größten ist jedoch die Verschiedenheit der Papillenzahl bei den verschiedenen Arten; Leria z. B. hat auf der Oberseite nicht den dritten Theil der Papillen, welche bei Leptis dort zu finden sind. Jedenfalls ist die Ursache dieser Verschiedenheit nicht allein in den Größenunterschieden der Schwinger oder der verschiedenen Formen zu suchen; vielleicht hat die Größe, da ja z. B. Tipula und Leria auf der Oberseite etwa gleich viel Papillen besitzen, sogar hierbei fast gar nichts zu sagen.

Ein weiterer Unterschied scheint zwischen der Richtung der einzelnen Papillen, und zwar besonders denen der Oberseite zu bestehen, es befindet sich nämlich in der Mitte jeder Papille ein von parallelen Rändern begrenzter Spalt, und die Richtung dieses Spaltes ist es, welche bei den verschiedenen Papillen eines Schwingers verschieden zur Längsachse desselben gestellt erscheint. Während derselbe nämlich bei allen Papillen der Unterseite ziemlich die gleiche Richtung hat, und zwar ist er parallel zur Längsachse des Schwingers gestellt, scheint dies bei den Papillen der Oberseite nicht immer der Fall zu sein. Wir sehen nämlich den Spalt nur in den näher dem Stiel, d. h. mehr in der Höhe liegenden Papillen etwa gleich mit der Schwingerlängsachse laufen; bei den mehr in der Tiefe befindlichen Papillen aber scheint der Spalt, in der Oberflächenansicht gesehen, einen verschieden starken Winkel zu der Längsachse des Schwingers zu bilden. Bei Tipula (Fig. 28), wo alle Papillen von einander getrennt sind, liegen diese fast quer gerichteten, der Zahl nach

(11—16) gegen die anderen (43—54) meist schwächeren Papillen in der Mitte, an einer steil abfallenden Wand zwischen zwei aus einander gehenden Schenkeln, welche von den anders gerichteten Papillen gebildet werden. Auch in diesen beiden Schenkeln sind die Spaltrichtungen beträchtlich von einander verschieden. Doch gehen die Richtungen in der Höhe, da, wo sich die beiden Schenkel vereinigen, in einander über (Fig. 28). Bei den Arten (Fig. 31, 35, Eristalis, Leria), bei welchen die Papillen in mehr oder weniger deutliche Reihen (siehe unten) geordnet sind, weichen ebenfalls die näher beim Grunde des Schwingers liegenden Reihen mit der Richtung ihrer Spalten beträchtlich von der Längsachse des Schwingers ab, und winden sich zugleich an ihrem Ende um die Ader, die sie trägt, herum (Fig. 31). In den höheren Reihen ist ein Abweichen der Spaltrichtungen von der Längsachse nicht zu bemerken.

Diese scheinbare Verschiedenheit in der Richtung der Papillen, bezw. ihrer Spaltöffnungen, hat ihren Grund darin, dass der Fuß des Schwingers nach dem Stiel zu an Durchmesser abnimmt, dadurch wird die Fläche, welche die Papillen trägt, zur Längsachse des Schwingers geneigt und die Höhenachse der einzelnen Papillen steht in Folge dessen nicht senkrecht zur Längsachse des Schwingers, sondern bildet nach der Tiefe zu einen spitzen Winkel mit derselben. Diese Thatsache hat nun bei den Papillen, welche in der Mitte eines solchen nach oben mit der Längsachse konvergirenden Feldes liegen, besonders wenn dieses, wie dies bei dem Papillenfelde der Unterseite der Fall ist, nicht sehr geneigt ist, für die Oberflächenansicht kaum eine sichtbare Wirkung. Sehr deutlich wird dieselbe aber, wenn, wie z. B. auf der Oberseite von Tipula (Fig. 28) die skapale Platte im Ganzen lebhaft geneigt ist, ferner, wenn die Papillen, wie bei Leptis, Eristalis, Leria (Fig. 31, 35, 37) auf der Oberseite am Grunde des skapalen Feldes zu sehen ist, auf die Seite der plötzlich viel stärker geneigten Platte treten, dann scheint die Richtung des Spaltes, besonders wenn, wie bei Kalilaugepräparaten, nach welchen Fig. 28—37 gezeichnet sind, der Schwinger etwas platt gedrückt ist, deutlich von der der Schwingerlängsachse abzuweichen; ähnlich ist das Verhalten der »quergestellten« Papillen bei Tipula (Fig. 28), auch dort liegen die Papillen an einer, diesmal sehr stark nach innen und nach der Tiefe geneigten Wand.

Eine andere Verschiedenheit unter den einzelnen Papillen entsteht dadurch, dass die Chitinplatte, in welche dieselben eingefügt sind, stark gewölbt ist (z. B. bei Leria Fig. 31), wie auch auf dem Querschnitt (Fig. 11, 15 und 19) zu sehen ist. Dies ist sowohl auf der Oberseite wie auf der Unterseite der Fall, und eine praktische Folge davon

ist, dass die Papillen, und zwar besonders die der Unterseite, sehr schwer zu zählen sind. In Folge dieser Wölbung des Chitins nun werden die Höhenachsen bei den einzelnen Papillen auf dem nämlichen Querschnitt nicht parallel laufen, sondern im Inneren des Schwingers unter verschiedenen Winkeln sich schneiden.

Die Platte der Oberseite fand ich bei Tipula vern. breit	76—84 μ u. lang	126—132 μ
Die Platte der Oberseite fand ich bei Leptis vitrip. breit	53 » » »	280—296 »
Die Platte der Oberseite fand ich bei Empis breit	53 » » »	210 »
Die Platte der Oberseite fand ich bei Eristalis breit	59—62 » » »	202—230 »
Die Platte der Oberseite fand ich bei Leria breit	28—36 » » »	77—83 »
Die Platte der Unterseite fand ich bei Tipula vern. breit	34—42 » » »	182—196 »
Die Platte der Unterseite fand ich bei Eristalis breit	45—50 » » »	174—190 »

Die Angaben über die Breite haben ziemlich wenig Werth, da die Wölbung der Chitinplatte bei den verschiedenen Arten eine verschieden starke ist. Bei Tipula ist die Platte der Unterseite (Fig. 30) gegenüber der der Oberseite auffallend schmal, die Länge ist, wenn sie auch häufig im Verhältnis der Anzahl der Papillen sich ändert, doch manchmal auch durch andere Ursachen beeinflusst, so z. B. bei Tipula, wo die geringere Zahl der Papillen der Unterseite auf eine viel größere Strecke vertheilt ist, als die größere der Oberseite, dann bei Leria, bei welcher fast die gleiche Zahl der Papillen wie auf der Oberseite von Tipula auf weniger als die Hälfte der Ausdehnung in die Länge zusammengerückt ist. Der Grund mag im letzten Fall zum Theil in der Kleinheit der Schwinger liegen.

Die Entfernung des Plattenanfanges am Grunde vom Anfang der Chitinplatte *c* auf der Unterseite, und *c'* auf der Oberseite, welche zwar etwas oberhalb des Anfangs des Schwingers liegt, aber doch bei einer solchen Messung sehr empfehlenswerth ist, besonders da sie von beiden Seiten zu sehen ist, und da sich der Schwingeranfang doch nicht auf eine bestimmte Stelle fixiren lässt, betrug

bei Tipula vern. auf der O b e r s e i t e	170—198 μ
bei Leptis vitrip. » » »	208 »
bei Empis » » »	189 »

bei Eristalis	auf der Oberseite		189 μ
bei Musca	» »	»	113 »
bei Leria	» »	»	94 »
bei Tipula vern.	» »	Unterseite	76—94 »
bei Leptis vitrip.	» »	»	208 »
bei Empis	» »	»	189 »
bei Eristalis	» »	»	189 »
bei Musca	» »	»	113 »
bei Leria	» »	»	94 »

Die Entfernung der Platte vom Schwingeranfang ist also, wie schon im Kapitel VII erwähnt wurde, meistens auf Ober- und Unterseite gleich groß; nur bei Tipula greifen die Papillen der Unterseite um ein Beträchtliches weiter herab als die der Oberseite, ein Grund hierfür ist ohne Weiteres nicht ersichtlich. Der Vergleich der bei den verschiedenen Formen erhaltenen Werthe unter einander ergiebt eine im Verhältnis zu den Schwankungen der Länge des Schwingers (siehe Kapitel IV) nur geringe Verschiedenheit, welche bei den verschiedenen Arten nicht viel über das Doppelte hinausgeht, und, wenn man die Frage, warum bei Tipula die Papillen der Unterseite tiefer herabgreifen, für sich behandelt, so ziemlich mit der Länge der Basis Hand in Hand geht.

Zwischen den Papillen befinden sich gleichmäßig vertheilt kleine Härchen (Fig. 28, 30—32, 34, 35, 37), doch nicht so, dass sie dieselben, wie Hicks und auch später Künkel (17) behaupten, paarweise überdecken würden.

Die Papillen selbst sind sehr verwickelt gebaut. Betrachten wir dieselben zuerst von oben, und zwar der Einfachheit halber bei einer Art, deren Papillen seitlich nicht verwachsen sind, so sehen wir bei oberster Einstellung des Tubus (Fig. 49, Tabanus) einen nach oben gewölbten Spalt mit parallelen Rändern, zwischen welchen wir fast gleichzeitig einen langgezogenen Strich bemerken. Bei etwas tieferer Einstellung erweitert sich der Spalt ein klein wenig (Fig. 50), der Strich (*H* in der Fig.) wird ein klein wenig breiter und länger und löst sich in zwei zarte aus Chitin bestehende Längsstreifen auf, die an den Enden durch etwas dickere Querstriche begrenzt werden. Zwischen diesen Längsstreifen sieht man bei Fig. 50, einem Präparat von Tabanus, welches mit Goldchlorid behandelt ist, einen dunkel gefärbten, langgezogenen, schmalen Strich, welcher sich bei noch tieferer Einstellung bald zu einem rundlichen dunklen Fleck zusammenzieht. Dieser Fleck nun ist umgeben von einem hellen Hof, welcher durch die aus einander weichenden und ein Oval oder einen Kreis bildenden Chitinstreifen

der Fig. 50 gebildet wurde. Nach außen von diesem Ring sehen wir bei dieser Einstellung bei den nicht verwachsenen Papillen zwei bohnen- oder halbmondförmige Vorhöfe, welche dem Raum im Inneren der beiden, weiter unten zu besprechenden Duplikaturen, entsprechen. Der aus Chitin hergestellte Ring geht einerseits über in die beiden inneren Hälften der die eigentliche Papille bildenden Chitinduplikatur (vgl. Fig. 51 *D*), andererseits an den beiden Stellen, wo diese sich nicht finden, also an den beiden Enden des von jenen gebildeten Spaltes geht der Ring über in das allgemeine Körperchitin.

Nach oben zu, d. h. ins Innere des Papillenraumes, geht das den Ring hier vertretende Körperchitin an diesen Stellen über in die beiden dicken Querstücke, welche den zwischen den beiden Lippen der Duplikatur liegenden Längsstrich begrenzen und bei noch höherer Einstellung eben diesen Längsstrich auch bilden (Fig. 69). Auf Fig. 39, 45, 59, 62, 72, welche nach Kalilaugepräparaten von Tipula, Leptis, Eristalis, Sarcophaga, Leria gezeichnet sind, ist meistens noch eine Andeutung des dunklen Flecks vorhanden, bei Tipula fehlt sie aber. Deutlich sind ferner die beiden dicken queren Begrenzungen des Längsstrichs (*H*), welche zwar, da diese Figuren nicht einer bestimmten, sondern verschiedenen Einstellungen entstammen, streng genommen nicht gezeichnet werden dürften, weil der Längsstrich am Grunde in den Ring und das Körperchitin übergeht; der Verständlichkeit wegen aber wurden diese Theile doch wiedergegeben.

Betrachten wir die Papillen auf Schnitten, welche quer zur Längsachse des Schwingers gerichtet sind, so können wir Papillen finden, welche in der Richtung ihrer Höhenachse, senkrecht zum Spalt, getroffen sind (Fig. 38, 44, 51, 52, 56, 68). Auf denselben sehen wir wieder oben den Spalt zwischen den zwei Chitinduplikaturen. In den Raum zwischen der äußeren und inneren Wand jeder Duplikatur reicht Hypodermisgewebe hinein. Die beiden Duplikaturen (*D*), deren äußere Wand vom allgemeinen Körperchitin ausgeht, überwölben ein rundes Loch derart, dass oben nur der schmale, schon erwähnte Spalt zwischen beiden frei bleibt. Die beiden Lippen des Gewölbes laufen an ihren sich gegenüber stehenden Enden jedoch nicht spitz aus, sondern sind ziemlich breit, nur bei Tipula etwas schmal, so dass sich zwei Flächen, welche etwas nach oben zusammengeneigt sind, gegenüber stehen. In dem Spalt zwischen beiden Flächen liegt, nicht bis zu dessen oberflächlichem Rande reichend, ein aus Chitin gebildeter, viereckiger, ziemlich dicker Körper (*H*), an diesen fügt sich nach innen zu ein dunkler Strang an, welcher dem von oben gesehenen rundlichen dunklen Fleck entspricht; der Strang ist an seinem Ende unter dem Chitinstücke

oft etwas gekrümmt (Tipula), auch sonst nicht immer ganz gerade. Der Strang zieht sich durch die ganze rundliche Höhle hindurch, bis zu ihrem Boden. Auf Fig. 44 (Bibio) und Fig. 56 (Asilus), welche nach Schnitten, die mit Boraxkarmin gefärbt sind, gezeichnet sind, ist an diesem Strang, deutlicher als an Goldchloridpräparaten, eine Differenzirung, wie sie Lee (20, p. 381) beschreibt, wahrzunehmen; es befindet sich nämlich direkt unter dem Chitinviereck ein nach unten zu verschmälertes stark gefärbtes Endstück von 1,1 μ Länge, welches mit seinem verschmälerten inneren Ende auf dem ebenfalls etwas stärker gefärbten gleich langen Endstück des weiter zur Tiefe führenden Stranges, der innerhalb der Höhle noch die Länge von 2,3 μ hat, aufsitzt. Bei Asilus sah ich in diesem Endstück eine helle Linie verlaufen (Fig. 56). Am Boden der Höhle steht der Strang durch eine sehr zarte Fortsetzung der Hypodermis mit dieser in Zusammenhang und findet, wie ich bei Tipula (Fig. 38) deutlich sah, sein Ende in einem Trichter, welcher von der an dieser Stelle verdickten Nervenfaser gebildet wird. Bei anderen Arten (Tabanus, z. B. Fig. 51) konnte ich von einem Trichter nichts wahrnehmen, sondern sah nur eine Verdickung der Nervenfaser, da wo der Strang aus ihr hervorgeht. Die Nervenfaser führt zu einer bipolaren Ganglienzelle (*G*), deren anderer Fortsatz die zum Thoraxganglion verlaufende Nervenfaser ist.

Außer diesen Theilen ist nun aber auf besonders günstigen Schnitten der eben erwähnten Art noch eine weitere Bildung in der Papille wahrzunehmen: es geht nämlich auf beiden Seiten an der Stelle, wo die innere Wand der Duplikatur (*D*) nach dem Grunde zu in dem Ring aufhört, eine sehr feine Wand etwas nach außen gewölbt von diesem Ende der inneren Wand der Duplikatur aus in die Höhe und setzt oben an das viereckige Chitinstück an, bringt dieses also auf beiden Seiten mit dem Chitin der Papillen in Zusammenhang. Dass dieses viereckige Chitinstück sich bei sehr starker Vergrößerung in zwei schmale Lamellen auflöse, welche die eigentliche Nervenendigung, ein feines Härchen, zwischen sich nehmen, wie Lee (20, p. 379 ff.) behauptet, davon konnte ich bei keiner der von mir untersuchten Arten, obgleich ich große Mühe auf diesen Punkt verwendete, etwas wahrnehmen. Von einem eigentlichen Endhaar, wie Lee es beschreibt, sah ich nichts, ich sah vielmehr, wie schon oben (bei Tabanus, Fig. 50) erwähnt wurde, den in der Höhlung verlaufenden Strang sich gleichmäßig nach oben zu ausbreiten.

In Fig. 52, 65 (Laphira, Caliphora) sind Papillen abgebildet, bei welchen der Schnitt zwar ebenfalls senkrecht zum Spalt geführt ist, aber nicht durch die Höhenachse geht, sondern parallel zu derselben, und

die Papillen unberührt lässt, so dass wir auf diesen Bildern also Papillen von der Seite sehen. Die Erklärung derselben macht keine weiteren Bemerkungen nöthig.

Betrachten wir nun die Papillen auf Schnitten, die in der Höhenachse und in der Richtung des Spaltes geführt sind (Fig. 53, 66), so erkennen wir zuerst wieder den vom zuführenden Nerven ausgehenden Achsenstrang, welcher an seinem Ende etwas verbreitert ansetzt an einem dicken etwa hufeisenförmigen Bogen (*H*), der an seinem Grunde sich sehr verdünnend und weniger lang als weiter oben, in das allgemeine Körperchitin übergeht, er entspricht dem viereckigen Chitinstück des Querschnittes und dem Strich der Oberflächenansicht; umschlossen wird dieser Bogen durch einen etwas weiter hervorragenden Halbkreis (*D*), dessen Rand eine ziemlich breite Fläche bildet, auf welcher der Bogen aufliegt. Springt der Bogen aus dem ihn festhaltenden Chitin heraus, so verbreitert er sich etwas, so dass man also annehmen muss, dass er sich eingespannt befindet, man sieht dann auch, dass die durch zwei koncentrische Kreise begrenzte Fläche, auf welcher er aufliegt, nicht bis zum Grunde der Papillen reicht, sondern bald der rundlichen Höhle Platz macht.

Während nun, wie schon oben erwähnt wurde, die Papillen bei Tipula vollständig einzeln liegen und gar nicht unter einander in Zusammenhang stehen, treten dieselben bei den höheren Formen in Zusammenhang, und zwar so, dass die äußere Wand der Duplikatur mit derjenigen der nächstliegenden Papille verwächst. Es müssen daher, wenn der Spalt der Papille ein längsgerichteter ist, Querreihen entstehen.

Die Verwachsung kann nun in verschieden starkem Grade auftreten, bei Leptis (Fig. 37) z. B. ist dieselbe noch eine sehr äußerliche, so dass man noch kaum von Reihen reden kann. Etwas mehr kommen die Reihen zum Ausdruck bei Culex (Graber [12, p. 576] behauptet von den Culiciden mit Unrecht das Gegentheil), eben so bei Empis etc. Viel stärker ausgebildet ist die Verwachsung und auch die Reihenbildung aber bei den Syrphiden und Musciden, nämlich bis zu dem Grade, dass die äußere Wand jeder Duplikatur (abgesehen von den zwei äußeren Wänden jeder Reihe, welche dieselbe auf beiden Seiten abschließen) vollständig verschwindet, und dass (Fig. 68, 65) die beiden inneren Wände zweier an einander liegender Papillen oben durch eine quere nur sehr wenig nach ihrer Mitte zu vertiefte Platte verbunden sind. Es entsteht so ein sehr festes Stück, welches also aus den Hälften zweier verschiedener Papillen gebildet wird; auch im Inneren dieser Bildung hat die Trennung der Vorhöfe der beiden Papillen aufgehört.

Es sehen schließlich, besonders bei den Musciden, die Reihen bei schwacher Vergrößerung aus, wie ganz regelmäßige Querleisten, nur selten findet sich eine kleine Unregelmäßigkeit, so z. B., dass eine am Ende der Reihe sitzende Papille um die Höhe einer halben Reihe nach oben oder nach unten verschoben ist, oder dass eine Reihe gegabelt ist (Eristalis). Zwischen den Reihen befinden sich dann, ebenfalls in regelmäßigen Reihen, die Härchen. Da, wo die Reihen aufhören, findet sich als Fortsatz derselben häufig noch ein Chitinfaltenpaar, eine Strecke weit die Breite der Reihe noch andeutend (Fig. 59, Leptis, Tabanus, Eristalis etc.).

Die Zahl der Reihen ist bei den einzelnen Arten, eben so wie die Zahl der Papillen in einer Reihe eine ziemlich bestimmte, so z. B. zählte ich bei Empis tesselata auf der Oberseite 23 Reihen, bei Eristalis tenax 20—24 Reihen auf der Oberseite, 18—22 Reihen auf der Unterseite, bei Musca 11—12 Reihen auf der Oberseite, 10—11 auf der Unterseite, bei Leria beiderseits 10 Reihen, bei Rhingia finden sich nach Hicks »ungefähr 20 Reihen«. Wie die Zahl der Reihen ist auch die Zahl der Papillen in einer Reihe innerhalb der einzelnen Art nur geringen Schwankungen unterworfen. Bei Eristalis war die größte Zahl in einer der mittleren Reihen der Oberseite acht Papillen, bei Caliphora in einer Reihe zehn Papillen. Die von Leydig (22) bei Eristalis erwähnte Ab- und Zunahme der Zahl der Papillen nach der Tiefe und nach der Höhe zu, findet sich nicht immer und fehlt z. B. auf der Unterseite von Musca nach der Höhe zu vollständig (Fig. 32).

Wir können uns nach allem Dem folgendes Bild von einer skapalen Papille machen: Zwei durch je eine Chitinduplikatur entstandene Lippen (*D*), welche mit einander eine halbkugelförmige Emporwölbung über das Körperchitin hervorbringen und eine etwas kleinere gleichartige Höhlung umschließen, reichen in ihrer Mitte nicht zusammen, sondern zwischen ihnen bleibt ein überall gleich breiter, übrigens schmaler Spalt übrig; die Enden der Lippen stehen sich dabei als ziemlich breite, durch zwei koncentrische Kreise begrenzte Flächen gegenüber. Die äußere Wand jeder Lippe geht an ihrem Grunde, wenn die Papillen nicht unter einander verwachsen sind, in das allgemeine Körperchitin über, sind die Papillen aber verwachsen, so wird sie mehr oder weniger zurückgebildet. Die innere Wand jeder der beiden Lippen geht an ihrem Grunde nur an den beiden Anfangsstellen der Duplikatur in das allgemeine Körperchitin über, mit ihrer Fläche aber geht sie in ein sehr zartes Chitinhäutchen über, welches, der inneren Wand der Papille nicht direkt anliegend, aber deren Gestalt ziemlich nachahmend nach oben strebt und daselbst in einer dicken Chitinleiste (*H*) sein Ende findet.

Diese Chitinleiste liegt in dem Spalt zwischen den beiden Lippen, sie hat (Fig. 52, 66, 67) im Längsschnitt der Papille gesehen etwa Hufeisenform, ist zwischen die beiden schmalen, von der Duplikatur nicht überwölbten Stücke des Körperchitins eingespannt und an diesem ihrem Anfang sehr dünn: sie liegt frei zwischen den beiden Lippenflächen, doch nicht bis zu deren oberflächlichem Rande reichend. In dieses innerhalb des von den Lippen umschlossenen Raumes befindliche Gebilde tritt nun, nach einer dünnen Verbindung mit der Hypodermis, die Nervenfaser ein und verbreitert sich am Ende desselben. Außerdem befindet sich, besonders an den Seitenwänden des Hufeisens, noch eine dünne Hypodermisschicht. Die Verbindung der Nervenfaser mit der Hypodermis deutet wohl darauf hin, dass wir, eben so wie dies sonst bei den Sinnesorganen der Insekten der Fall ist, in dem distal von dieser Verbindungsstelle gelegenen Strang eine umgebildete Hypodermiszelle zu sehen haben, an welche der Nerv herantritt.

Es folgen nun einige Angaben über die Größenverhältnisse von skapalen Papillen verschiedener Formen:

Bei Tipula lateralis fand ich die Papillen 9,2 μ breit, bei Tipula vernalis von 8,2—8,4 μ; die Länge der Papillen und somit auch des Spaltes betrug bei Tipula oleracea 8 μ, bei Tipula vernalis 8,2—8,4 μ. Die Höhe der ganzen Papille betrug bei Tipula oleracea 6,9 μ, bei Tipula lateralis 7 μ. Der Spalt selbst hatte bei Tipula lateralis eine Breite von etwas über 2 μ, bei Tipula vernalis von 2,3 μ; die rundlich ovale Öffnung, die der Ring begrenzt, ist in der Größe ziemlich wechselnd. Ich fand denselben bei Tipula oleracea lang (die Längsachse dieses Ringes fällt mit der Richtung des Spaltes zusammen) von 4,6—7 μ, und breit von 3,5—5,7 μ. Der Ring liegt ein wenig tiefer als das Körperchitin. Die zarte Chitinhaut, welche vom Ring zum Hufeisen emporzieht, hat bei Tipula lateralis eine Höhe von 4,6 μ, die größte Breite des von ihr umschlossenen Raumes betrug ebenfalls 4,6 μ. Die Höhe des Hufeisens betrug im Ganzen bei Tipula oleracea 6,1 μ, seine Breite bei Tipula lateralis und vernalis 1,5 μ.

Der bei Tipula zarte Achsenstrang reicht nicht bis zum Ende des Hufeisens, sondern hört bei Tipula lateralis etwa 2 μ unter demselben auf. Wie viel von diesen 2 μ auf die jedenfalls beträchtliche Dicke des Hufeisens zu beziehen ist, konnte ich nicht bestimmt feststellen, jedenfalls der bei Weitem größte Theil. Der Achsenstrang hat bei Tipula lateralis eine Länge von 6,8—7,2 μ, dabei fällt aber das untere Dritttheil desselben, also etwa 2,3 μ, nicht mehr in die Papille, sondern liegt unter derselben und geht aus einem deutlichen (Fig. 38) Trichter, dessen Höhe bei Tipula lateralis 2,3 μ, dessen Breite 2 μ betrug,

hervor. Der Achsenstrang ist an diesem seinen Anfang auf dem Querschnitt der Papille sehr dünn, bei Tipula lateralis 0,23—0,3 μ, während er an seinem oberen Ende meistens beträchtlich dicker ist, bei Tipula lateralis 0,46—0,66 μ. Außerdem ist derselbe oft ein wenig gebogen oder gekrümmt, bald an seinem Grunde, bald an seinem Ende. Der zu einer bei Tipula lateralis z. B. 21 μ entfernten, bipolaren Ganglienzelle (s. den Schluss des Kapitels) führende Nerv hat bei derselben Art eine Breite von 1,5 μ, ist also schmäler als der Trichter.

Bei Bibio Marci (Fig. 44) ist die Deutung der beiden Duplikaturen als Ausstülpungen der Chitinoberfläche des Schwingers besonders anschaulich dadurch, dass scharfe Ecken, so z. B. an den Begrenzungsstellen des Spaltes nicht vorhanden sind. Die ganze Papille macht noch einen sehr ursprünglichen Eindruck, fast mehr als dies bei Tipula der Fall ist. Die Papillen liegen vollständig regellos, oft sind zwei mit ihrer äußeren Wand ein wenig verwachsen. Die Länge der Papillen fand ich 6,5—6,9 μ, die Breite 8,4 μ groß.

Bei Leptis vitripennis (Fig. 45) fand ich bei der einzelnen Papille als Länge 7,5 oder 8 μ, bei einer Breite von 9,4, ja 10,2 μ. Die Papillen sind also breiter als lang. Der Spalt hat eine Breite von 1,9 μ. Die den inneren Raum jeder Duplikatur bildenden Halbmonde fand ich 0,8—1,6 μ breit, bei einer Länge von 4,6 μ, dieselben liegen oft bei zwei Papillen derart hart beisammen, dass sie (cf. Graber, 12) zusammen ein Kreuz bilden, doch gehen sie nie in einander über. Von einer wirklichen Reihenbildung kann man noch nicht reden. Das Hufeisen fand ich 1,5 μ breit. Die Länge der Papillen ist also fast gleich wie bei Tipula, die Breite des Spaltes nur wenig geringer. Die Breite der Papillen hat wenig Bedeutung und wechselt je nachdem die Papillen mehr beisammen oder weit zerstreut liegen, beträchtlich. Einmal fand ich auf einem Schwinger eine einzelne skapale Papille neben der basalen Papillenplatte liegen (Fig. 37).

Bei Tabanus bovinus und tergestinus fand ich die einzelne Papille breit bis 11,5 μ, die Länge betrug bei tergestinus 9,2, bei bovinus 8 μ; bei Tabanus bovinus waren die Papillen hoch 11 μ. Der Spalt (Fig. 51) ist oben enger als unten, wo er mit einer scharfen Ecke sich von der Fläche in die gewölbte Wand der Höhle umbiegt. Seine Breite beträgt bei Tabanus bovinus an seinem oberflächlichen Rande 1,4 μ und da, wo er in die Höhle umbiegt, 2 μ. Dabei hat er bis zu jener Ecke eine Tiefe von 3,4 μ. Der Ring, in dem die innere Wand der beiden Duplikaturen in der Tiefe endet, ist rund mit einem Durchmesser von 4,6—5,9 μ, er reicht viel tiefer in den Schwinger herein als dies die auf gleicher Höhe mit dem allgemeinen Körperchitin

beginnende äußere Wand thut, so dass also die innere Wand gewissermaßen in den Schwinger hineingestülpt erscheint. Deutlich ist zu sehen die Fortsetzung des Ringes nach oben zu in die dünnen Wände, welche am Hufeisen sich festsetzen. Das Hufeisen hat bei Tabanus tergestinus eine Breite von 1,5 μ, bleibt aber um 1,4 μ vom oberflächlichen Rande des Spaltes entfernt, so dass es also 2 μ weit in diesen hereinreicht. Der im Hufeisen sein Ende erreichende Achsenstrang ist an seinem stark verbreiterten oberen Ende nur noch 0,4—0,5 μ breit; am Grunde der Papille ist er cylindrisch mit einem Durchmesser von 2,3 μ. Einen Trichter konnte ich nicht wahrnehmen, wohl aber am unteren Ende des Achsenstranges, da wo er in den zur Ganglienzelle führenden Nerv übergeht, eine plötzliche sehr starke Dickenzunahme. Die Papillen sind großentheils, wenn auch unregelmäßig, verwachsen, wirkliche Reihen sind nicht vorhanden. Ein durch Verwachsung zweier Duplikaturen entstandenes Gebilde hatte an seinem Grunde eine Breite von 4,4 μ, in der Höhe eine solche von 8 μ.

Bei Laphria gilva (Fig. 52, 53) sind die Papillen schon so ziemlich in Reihen geordnet. Als Länge einer Papille fand ich 9,2 μ, die Höhe der ganzen Papille betrug 9,2 μ, auch 9,9 μ; der Spalt hatte eine Breite von 2 μ. Der Ring ist rund mit einem Durchmesser von etwa 5,7 μ. Das Hufeisen hatte an seiner längsten Stelle eine Länge von 7,2 μ, weiter in der Tiefe wird es, wie schon oben bemerkt, wieder kürzer, so dass es an seinem Anfang eine Weite von 4,6 μ im Lichten hatte, während die von den beiden Duplikaturen gebildete Höhlung (Fig. 53), welche das Hufeisen aufnimmt, etwas, aber nicht viel, weiter war; seine Breite betrug 1,5 μ, seine Dicke oben 1,1 μ, auch 1,7 μ, unten, da wo es in das umgebende Körperchitin übergeht, 0,5 μ. Der Achsenstrang innerhalb der Papille ist abgesetzt von der ableitenden Nervenfaser, jener ist dort nur 2,5 μ, diese außerhalb der Papille 3 μ dick.

Bei Asilus germanicus fand ich die einzelne Papille lang 7,7 μ. Die Höhe der ganzen Chitinbildung beträgt bei Asilus pallipes 7 μ. Der Spalt hat bei Asilus germanicus eine Breite von 1,9 μ, bei Asilus pallipes (Fig. 56) eine solche von 1,7 oder 1,8 μ. Das Hufeisen hatte bei Asilus germanicus eine Breite von 1,6 μ und bei Asilus pallipes eine Dicke von 1,1 μ, die Entfernung des oberen Endes des Spaltes vom Hufeisen beträgt bei Asilus pallipes 1,1 μ.

Bei Empis tesselata besaßen die in deutlichen Reihen geordneten Papillen eine Breite und Länge von 8,4 μ, den Spalt fand ich 2,3 μ breit.

Bei Eristalis tenax fand ich die in regelmäßige Reihen geordneten Papillen lang 8 μ, breit 8, auch 9,2 μ. Die Gesammthöhe der Papille

betrug 6,9 μ; der Spalt war breit 2,3 μ, aber an seinen beiden Enden, wie auch bei den anderen Arten, etwas schmäler. Das Hufeisen fand ich breit 1,5 μ, dick oben 1,1 μ. Die Länge eines losgesprungenen Hufeisens betrug 8 μ. Entsprechend der verschieden weit ausgebildeten Verwachsung zweier neben einander liegender Duplikaturen (die durchschnittliche Breite des durch sie gebildeten Chitinstückes ist oben 5,7 μ) ist die Gestalt der Doppelhalbmonde oft auf einen sehr engen Raum zusammengedrängt, oft auch, wenn mehr Platz da ist, ziemlich weit frei von einander. Die Länge eines Halbmondes fand ich 4,8 μ, die Breite bis zu 1,5 μ groß.

Bei Sarcophaga carnaria war die einzelne Papille lang 7,6—8 μ, die Gesammthöhe betrug 5,7 μ, der Spalt war breit 2, auch 1,7 μ, der rundliche Ring, der wie immer von den beiderseitigen Duplikaturen zum Theil verdeckt wurde, hatte einen Durchmesser von 3,4 μ.

Bei Caliphora erythrocephala (Fig. 65—69) hatte die Papille eine Länge von 8, auch 8,4 μ und eine Breite von 7 μ. Die Gesammthöhe betrug 6,9 μ. Die Breite des wie immer oben und an seinen beiden Enden schmäleren Spaltes war 2 μ, der Durchmesser des rundlichen Ringes betrug 3,4 μ. Das Hufeisen war an der weitesten Stelle 6,9 μ lang, an seinem Anfang hat es im Lichten 4,6 μ Weite, während die Papillenhöhle selbst dort 5,3 μ Weite besitzt. Die Höhe des Hufeisens betrug 5,7 μ, seine Breite 1,5 μ, seine Dicke oben 1,3, auch 1,7 μ, unten an seinem Anfang nur 0,5 μ. Ein herausgesprungenes Hufeisen, an dessen Grunde seitlich noch kleine Fortsätze aus Chitin zu sehen sind, und in dem noch das verbreiterte Achsenstrangende hängen geblieben ist, hatte eine Länge von 8 μ und eine Höhe von 4,8 μ. Zwei zusammengewachsene Duplikaturen fand ich oben breit 5,7 μ, in ihrem Inneren findet sich (cf. oben) nur noch ein Raum, der mit Hypodermis ausgefüllt ist. Bei Musca fand ich die Papillen lang 6,5 μ.

Bei Leria serrata fand ich die Papillen lang 6,1, auch 6,6 μ, breit 5,6 μ, den an den beiden Enden verschmälerten Spalt breit 2 μ. Das Hufeisen hatte eine Breite von 1,3 μ. Zwei zusammengewachsene Duplikaturen haben oben eine Breite von 3,8 μ, eine einzelne Duplikatur, wie sie sich an den beiden Enden jeder Reihe findet, war breit 2,3 μ.

Diese Angaben fallen freilich bei jeder neuen Messung ein klein wenig anders aus, sie sind aber doch ausreichend, um erkennen zu lassen, dass sich gewisse Theile der Papillen in auffallender Weise bei den verschiedenen Formen gleich bleiben; so ist die Länge der Papillen fast immer ziemlich gleich, betrug nie über 9,2 μ (Tipula, Tabanus, Laphria) und nie unter 6,1 μ (Leria), obgleich die Verschiedenheiten in der Größe der Schwinger ja viel beträchtlicher sind, ferner ist die

Breite des Spaltes, wie auch die des Hufeisens bei allen untersuchten Arten fast vollständig gleich. Es sind demnach diese Theile der Nervenendapparate durch Ursachen in ihrer Größe bestimmt, welche bei allen auch den verschiedenst gestalteten Schwingern gleich oder fast gleich sind.

Den Papillen der skapalen Platten schließen sich ihrem Bau nach zwei der oben aufgeführten kleinen Gruppen an, die fünfte und siebente, von welchen die fünfte auf der Oberseite, die siebente auf der Unterseite liegt. Für diese beiden Gruppen schlage ich, da eine Bezeichnung für dieselben fehlt, den Namen ihres ersten Beobachters vor, und werde in der Folge unter Hicks'schen Platten und Papillen diese beiden Gruppen und ihre Papillen verstehen.

Die eine der Gruppen liegt auf der Oberseite (*o.H.P*, Fig. 31, 33, 36, 37) in der Chitinplatte *l* nach vorn von dem basalen Papillenlager, doch noch in Kanal *II* (Fig. 8, 15 *o.H.P*). Die Papillen liegen also eben so, wie das Chitinstück *l* mehr beim Anfang des Schwingers, als die skapale Platte. Diese Gruppe scheint bei Tipula vollständig zu fehlen, bei Rhyphus fand ich an der Stelle dieser Papillen eine Gruppe von 39 skapalen Papillen, welche von den Papillen der skapalen Platte räumlich wohl gesondert waren, bei Bibio zählte ich 27 Papillen, bei Leptis vitripennis 18—22, bei Empis tesselata 9, bei E. argyreata 11, bei Eristalis tenax 12—14, bei Caliphora erythrocephala 17 in zwei Längsreihen, bei Musca domestica 12, bei Leria serrata an allen Exemplaren 4.

Die Gruppe der Unterseite (Fig. 30, 32, 34 *u.H.P*) liegt an dem gebogenen, stark nach hinten geneigten Rande der Platte *c*, im Querschnitt liegt sie in Kanal *I*, ich fand dieselbe bei allen untersuchten Arten. Bei Tipula vernalis betrug die Zahl ihrer Papillen 8—11, bei Bibio 7 (vielleicht mehr), bei Leptis vitripennis 10, bei Empis argyreata 6, bei Eristalis tenax 8—9, bei Caliphora erythrocephala 10, bei Musca domestica 7—9, bei Leria serrata 6—8.

Die Zahl der Papillen ist also im Vergleich zu derjenigen der skapalen Papillen bei den Hicks'schen Platten eine nur geringe. Auf der Unterseite ändert sich die Anzahl der Papillen bei den verschiedenen Arten nur wenig, dagegen ist dieselbe auf der Oberseite beträchtlichen Schwankungen unterworfen, und zwar auch innerhalb nahe verwandter Formen (Caliphora 17, Leria 4).

Die Ausdehnung der Gruppen in die Länge und Breite ist, entsprechend der kleinen Anzahl der Papillen nur eine geringe; ich erhielt auf der Oberseite bei:

Leptis vitripennis für die Länge 52,6—67,2 μ, für die Breite 32—39,2 μ,
Empis tesselata für die Länge 35,7 μ, für die Breite 13,2 μ,
Eristalis tenax für die Länge 56—67,2 μ, für die Breite 22,4—28 μ,
Caliphora erythrocephala für die Länge 69 μ,
Musca domestica für die Länge bis 41,4 μ, für die Breite bis 16,1 μ,
Leria serrata für die Länge 26,3—30,8 μ, für die Breite 11,3—13,2 μ.

Auf der Unterseite erhielt ich bei:
Tipula vernalis für die Länge 33,6—42 μ, für die Breite 14—19,6 μ,
Leptis vitripennis für die Länge 33,6—35,7 μ, für die Breite 18,8—21 μ,
Eristalis tenax für die Länge 28—36,4 μ, für die Breite 15,4—19,6 μ,
Musca domestica für die Länge 25,3 μ.

Die senkrechte Entfernung der Hicks'schen Platten vom Schwingeranfang, bezw. vom Anfang der Stücke *c* oder *c'*, ist nach dem oben Gesagten noch kleiner als die der skapalen Platten. Das Chitinstück, welches die Papillen enthält, ist eben so wenig wie das die skapalen Papillen tragende, platt, sondern es ist gewölbt, und zwar meistens, besonders an der Unterseite nach der Mitte des Schwingerfußes zu, steil abfallend, eine Thatsache, die für die Höhenachse der Papillen von Bedeutung ist, nebenbei auch das Zählen der Papillen sehr erschwert.

Die Papillen selbst, welche unter einander völlig gleich sind, sind meistens nicht verwachsen (ein wenig bei Musca) und besitzen, eben so wie die skapalen, in ihrer Mitte einen Längsspalt (s. unten), dessen Richtung in der Hauptsache mit der Längsachse des Schwingers zusammenfällt. Die Papillen sind in ihrem Bau den Papillen der skapalen Platten sehr ähnlich; bei Tipula (cf. oben), bei der die Hicks'schen Papillen nur auf der Unterseite vorzukommen scheinen, konnte ich keinen Unterschied zwischen den beiderlei Papillen wahrnehmen, eben so auch nicht bei Rhyphus. Dagegen zeichnen sich die Hicksschen Papillen der anderen von mir untersuchten Formen, mit Ausnahme des kleinen Culex, bei welchem ich die Papillen nicht finden konnte, bei dem sie aber trotzdem vorhanden sein konnten, dadurch aus, dass bei ihnen die beiden von den zwei Duplikaturen (*D*) jeder Papille gebildeten Halbmonde nur sehr schmal angedeutet oder gar nicht mehr vorhanden sind. Dies kommt daher, dass die Papillen mehr oder weniger tief in den Schwinger hineinverlegt sind (bei Asilus pallipes z. B. so tief, dass an ihrer Stelle fast eine Vertiefung in der Oberfläche des Schwingers auftritt, wodurch die äußere der Duplikaturenwände immer mehr verschwinden muss. Damit hängt auch die oben im Voraus erwähnte Thatsache zusammen, dass zwei Papillen

hier fast nie mit zweien ihrer Außenwände verschmolzen sind. Außerdem haben diese Papillen noch eine sie von den skapalen Papillen wohl unterscheidende Eigenschaft, nämlich die, dass der Spalt sehr häufig (z. B. bei Bibio, Leptis, Empis, Eristalis etc.) nach dem Grunde des Schwingers zu sich verengert, auch das Hufeisen nimmt an dieser Verschmälerung Theil (Fig. 46, 58, 60 *H*).

Über einzelne Formen sei noch Folgendes erwähnt:

Bei Tipula vernalis fand ich die Papillen, eben so wie die skapalen lang und breit 8,4 μ; ich konnte, wie schon oben erwähnt, keinen Unterschied von den skapalen Papillen wahrnehmen.

Die bei Rhyphus fenestralis auf der Oberseite neben und distal von der basalen Platte vorhandenen Papillen sind ebenfalls von den skapalen Papillen nur durch ihre Lage unterschieden, ihre Richtung fällt gleichfalls mit der Längsachse des Schwingers zusammen. Bei Rhyphus fehlt die bei Tipula erwähnte bezeichnende Anordnung der skapalen Papillen der Oberseite in drei etwas gesonderte Theile, d. h. er entbehrt, wenn seine skapalen Platten auch ebenfalls regellos sind in der Lage der einzelnen Papillen, doch der Theilung der skapalen Platte der Oberseite in zwei Schenkel, die eine dritte kleinere Partie mit scheinbar fast quer gerichteten Spalten zwischen sich nehmen, vollständig. Dagegen führt die skapale Platte der Oberseite an ihrem Grunde die bei allen anderen Dipteren auftretende (s. oben) scheinbare Wendung der Platte und auch der Richtung nach vorn aus, ersetzt also damit die mittlere kleine Gruppe und auch den vorderen Schenkel. Es scheint mir desshalb naheliegend, dass wir Rhyphus mit diesen am Vorderrande neben und zugleich etwas distal von den basalen Papillen liegenden, eine eigene, die Hicks'sche, Gruppe bildenden skapalen Papillen, als Mittelform zu betrachten haben zwischen Tipula einerseits, bei welcher die Hicks'sche Platte in Gestalt des hinteren Schenkels der skapalen Platte der Oberseite, noch fast vollständig mit dieser eins ist, und zwischen Bibio und den anderen höheren Formen andererseits, bei welchen die Hicks'sche Platte nicht nur den Zusammenhang mit den skapalen Papillen, sondern auch die Gleichheit im Bau mit jenen verloren hat.

Bei Bibio fand ich die Länge der Papillen auf der Unterseite 6,3 μ, die Breite auf der Unterseite 4,7 μ. Der Spalt ist nach dem Köpfchen des Schwingers zu ein klein wenig verbreitert, die Halbmonde sind sichtbar.

Bei Leptis vitripennis (Fig. 46) fand ich die Länge der einzelnen Papillen 6—6,9 μ, die Breite betrug um 8 μ. Die Verbreiterung des Spaltes nach der Höhe zu ist eine beträchtliche und besonders

deutlich. Die beiderseitigen Halbmonde sind vorhanden, aber nur sehr schmal; nach dem Grunde des Schwingers zu, da, wo der Spalt schmäler ist, sind sie keulenförmig verbreitert.

Bei Empis argyreata betrug die Länge 6,9 μ, die Breite 6,2 μ, bei Empis tesselata war die Länge 7,5 μ, die Breite 6 μ. Die Verbreiterung des Spaltes nach der Höhe zu ist bei beiden Arten nur gering; die Halbmonde konnte ich nur bei Empis argyreata deutlich erkennen.

Bei Syrphus Ribesii (Fig. 58) fand ich die einzelne Papille lang 7,6 μ; die Verbreiterung des Spaltes nach der Höhe zu ist eine mäßige; die beiden Halbmonde sind nur sehr schwach vorhanden. Der innere Ring, welcher die unterste Stelle der inneren Papillenwand darstellt, ist ziemlich unregelmäßig, seine Länge betrug 5,7 μ, seine Breite 4,6 μ; in der Figur ist auch noch ein Rest des eintretenden Nervenstranges zu sehen.

Bei Eristalis tenax (Fig. 60) war die Länge der einzelnen Papille 7, auch 8 μ, die Breite 6,9, auch 7,6 μ, der Spalt ist nach der Höhe zu um ein Geringes verbreitert. Halbmonde konnte ich nur mit Mühe erkennen.

Bei Caliphora erythrocephala ragt die Papille zur Hälfte über das Körperchitin hervor, ihre Breite betrug 6,9 μ, die Länge über 9 μ. Der fast parallele Spalt hatte auf dem Querschnitt eine Breite von 2,3 μ; das Hufeisen, dessen oberes Ende ebenfalls, wie bei den skapalen Papillen, etwas unter dem äußeren oberflächlichen Ende der beiden Lippen zurückbleibt, ist dort von beträchtlicher Dicke, ich fand es 1,5 μ dick. Von einem Halbmond ist nichts zu sehen.

Bei Musca domestica fand ich die einzelne Papille lang 8 μ, den nach der Höhe des Schwingers zu nur sehr wenig verbreiterten Spalt breit um 2,3 μ; das Hufeisen war im Durchschnitt breit um 1,7 μ. Halbmonde sind nicht zu sehen.

Bei Leria serrata (Fig. 73) fand ich die Papille lang 7,6, auch 8 μ und von gleicher Breite; der fast parallele Spalt hatte eine Breite von 2,5 μ, das Hufeisen eine solche von 1,7 μ.

In dem Vorhergehenden sehen wir, dass die den Hicks'schen Platten bei den höheren Dipteren entsprechenden Papillengruppen sich auch bei den weniger hoch im System stehenden Fliegen, den Tipuliden und Verwandten finden; interessant ist dabei, dass die Papillen bei diesen Formen den skapalen Papillen noch vollständig gleich sind, ja in manchen Fällen (Tipula) noch e i n e Platte mit denselben bilden.

Wir haben also zweifellos in dem Auftreten unterscheidender Merkmale zwischen den Papillen der beiden Gruppen einen Fortschritt in der Ausbildung der betreffenden Organe zu sehen. Bemerkenswerth erscheint mir ferner, dass die Stellen, an welchen diese Papillengruppen

sich finden, bei den verschiedenen Familien sich immer gleich bleiben. Die Zahl der Papillen ist eine geringe, bei den niederen Formen auf der Oberseite etwas größer als bei den höheren, auf der Unterseite nur wenig sich ändernd. Die Größe, insbesondere die Länge der Papillen ist bei der Mehrzahl der Formen nicht beträchtlich verschieden von der der skapalen Papillen. Bei Leria und Musca, auch Caliphora, dagegen sind die Hicks'schen Papillen bedeutend größer als die skapalen.

Was diese Verschiedenheit und die Verschiedenheiten, die sonst besonders bei den höheren Formen im Bau der Hicks'schen Papillen den skapalen Papillen gegenüber zur Entfaltung kommen, betrifft, so ist es gewiss, dass dieselben bei der Frage nach der Aufgabe der Papillen im Allgemeinen und dieser Papillen speciell von besonderer Wichtigkeit sind, und es wird keine Erklärung, die diese Verschiedenheiten, welche sich besonders in der Gestalt des Spaltes zu erkennen geben, nicht begründen kann, Anspruch auf Richtigkeit machen können.

Etwas mehr als die Papillen der Hicks'schen Gruppen sind die Papillen der im Beginn des Kapitels als sechsten aufgeführten Gruppe von denen der skapalen Platte verschieden. Diese Papillen wurden bis jetzt ebenfalls wie die Hicks'schen Papillen nur von Hicks, und zwar bei Tabanus, erwähnt; ich schlage für dieselbe mit Rücksicht auf ihre Zahl und Anordnung (s. unten) den Namen der unbestimmten Gruppe vor. Diese Papillen befinden sich bei allen Dipteren nur auf der Oberseite (Fig. 28, 31, 35, 37 *u.P*) und liegen entweder am vorderen Abhang (Bibio, Eristalis, Musca etc.) des die skapalen Papillen der Oberseite tragenden Kanal *II*, oder in der Tiefe (Tipula) zwischen Kanal *II* und dem Vorderrandkanal *V*, immer aber gehören sie mit ihren Nerven noch zu Kanal *II*.

Die unbestimmten Papillen sind der Zahl nach wenige, bei Tipula oleracea 5, T. vernalis 4—5, Rhyphus 2—3, Bibio 3—6, Leptis vitripennis 6—8, Tabanus tergestinus 6, bei Empis tesselata 3, bei Eristalis tenax 1, bei Sarcophaga carnaria 1, Caliphora erythrocephala 1, Musca domestica 1, Leria serrata 1. Auch an den beiden Schwingern des nämlichen Individuums kommen eben so wie bei den bisher besprochenen Papillenformen Verschiedenheiten in der Zahl vor, so z. B. bei Tipula an einem Schwinger 5, am anderen 4.

Zwischen den einzelnen Papillen finden sich, im Gegensatz zu dem Verhalten bei den anderen Formen, häufig, z. B. bei Tipula und Verwandten, keine Haare (Fig. 28), es scheint dies aber weniger eine Folge der Anwesenheit von Papillen zu sein, denn es finden sich überall

in der Rinne, in der die Papillen liegen, auch da wo die Papillen fehlen, keine Haare, als vielmehr eine Folge dessen, dass sich die beiden Adern in ihrer Lage gegen einander bei der Bewegung des Schwingers etwas verschieben, dem entspricht auch, dass zwischen den Papillen bei anderen Arten, z. B. Bibio, Leptis, kleine Haare sich finden (Fig. 35, 37). Die unbestimmten Papillen sind nie unter einander verwachsen, meistens sogar (wenn sie mehr als nur eine sind) sind sie ziemlich weit von einander getrennt und bilden zusammen eine nicht ganz gerade Reihe der Vorderrandader *V* entlang. Die Länge dieser Reihe betrug bei Tipula oleracea 51—71 μ, bei T. vernalis 59—87 μ, bei Bibio Marci 104—176 μ, bei Leptis vitripennis 146—182 μ, bei Empis tesselata 92 μ.

Die Längenausdehnung der Gruppe schwankt also sogar bei derselben Art bedeutend, und dabei ist noch zu bemerken, dass die Entfernung der einzelnen Papillen am Schwinger unter einander ebenfalls wechselt. So beträgt z. B. bei T. vernalis der Abstand zweier Papillen meistens 11,5—16,1 μ, es ist aber, wenn fünf Papillen vorhanden sind, gar nicht selten, dass zwei derselben sehr viel näher beisammen liegen, z. B. nur 4,6 μ von einander entfernt sind.

Die Papillen dieser Gruppe greifen häufig weit am Fuß des Schwingers in die Höhe, so z. B. bei Tipula, Rhyphus, Bibio, Leptis vitripennis, Tabanus. Häufig reichen bei diesen Formen die höchsten der Papillen noch über die skapalen Papillen heraus. Bei den Arten, bei welchen sich nur eine Papille dieser Gruppe fand, lag diese stets tiefer als das Ende der skapalen Platte, so schwankt z. B. bei Eristalis die Entfernung der einzigen vorhandenen Papille vom Ende der skapalen Platte zwischen 11 und 28 μ. Über die Breite der Gruppe sind, da ja nur eine Reihe von Papillen vorhanden ist, die weiter unten folgenden Angaben über die Breite der einzelnen Papillen zu vergleichen.

Wie bei den Hicks'schen, so ist auch bei diesen Papillen die Zusammengehörigkeit bei den verschiedenen Arten weniger durch den Bau der Papillen als durch die Lage derselben im Verhältnis zu ihrer Umgebung ausgesprochen. Während nämlich bei Bibio der Bau der unbestimmten Papillen sich nicht im geringsten von dem der skapalen Papillen unterscheidet, sind dieselben bei den anderen Formen (einschließlich Tipula und Rhyphus) dadurch ausgezeichnet, dass die beiderseitigen, den Spalt begrenzenden Duplikaturen an den beiden Enden des Spaltes zusammenhängen, so dass also eine einzige einen Ring bildende Duplikatur vorhanden ist (Fig. 40, 47, 54, 63 *D*). Dieser Ring nun umschließt die dem Spalt der skapalen Papillen ent-

sprechende Öffnung, und ist bald, wie bei Tipula, Sarcophaga rund (Fig. 40, 63), oder mehr oder weniger oval, und dies ist bei den meisten übrigen der untersuchten Formen, z. B. Rhyphus, Leptis, Laphria, Empis, Eristalis, Musca etc. der Fall. In der Papille befindet sich das in eine ebenfalls runde bis ovale, gewölbte Kuppel umgestaltete Hufeisen, welches in Folge des Vorhandenseins der Ringduplikatur jeden unmittelbaren Zusammenhang mit dem umgebenden Körperchitin verloren hat, und dem zufolge auch an keiner Stelle eine der Verbindung des Hufeisens mit dem umgebenden Chitin entsprechende eigenartige Bildung aufweist. Die Dicke des Chitins am äußeren Ende der Kuppel ist, eben so wie die des Hufeisens, an diesem Ort eine beträchtliche (Fig. 70), seitlich verdünnt sich das Chitin immer mehr und geht schließlich in der Tiefe in den von der inneren Wand der Ringduplikatur gebildeten Ring über. Bei den Papillen mit ovaler Mündung ist die Hauptachse derselben mit der Längsachse des Schwingers gleichlaufend. Über dem Ende des Achsenstranges in der Kuppel fand ich bei Caliphora und Sarcophaga eine helle Stelle in derselben.

Bei Tipula vernalis (Fig. 40) fand ich die Papillen mit hellem, unregelmäßigem, meist nach der Höhe und der Tiefe etwas ausgezogenem, den verwachsenen Halbmonden entsprechenden Hof. Den Durchmesser der Papillen fand ich 9,2, auch 10 μ groß; der Durchmesser der inneren Ringwand an ihrem Grunde betrug 8, auch 8,4 μ; der Durchmesser der äußeren Mündung war um 5 μ, der der Kuppel um 4 μ. Bei Rhyphus fand ich die Länge der ovalen Papillen 7 μ. Bei Bibio Marci ist die Größe der Papillen die nämliche, wie bei den skapalen Papillen (s. oben), ich fand eine Länge von 6,3 μ, eine Breite von 8,4 μ.

Bei Leptis vitripennis (Fig. 47) hatte die nur wenig ovale Papille einen Durchmesser von 10,3 μ, der Ring am Grunde der inneren Wand hatte einen Durchmesser von 7,2 μ, die Mündung einen Durchmesser von 4,6 μ.

Bei Laphria gilva (Fig. 54) ist zwar die Mündung ausgesprochen oval, trotzdem aber ist die Papille im Ganzen breiter als lang, ich fand sie breit 11,5 μ, lang 9,2 μ, die ovale Öffnung war breit 4 μ, lang 5,7 μ; die ebenfalls ovale Kuppel hatte eine Länge von 3,9 μ und eine Breite von 2,3 μ.

Bei Eristalis tenax fand ich die Papille lang 11,2, auch 11,5 μ, breit 9 μ, die Breite der Mündung betrug 5,7 μ.

Bei Sarcophaga carnaria (Fig. 63) fand ich den Durchmesser der runden Papille 10,3 μ, den der ebenfalls runden Mündung 7,2 μ, den der Kuppel, deren Oberfläche zart gekörnelt erscheint, 5,7 μ. Bei Caliphora erythrocephala (Fig. 70) fand ich die Papille lang 13 μ, breit

11,5 μ. Die Höhe der ganzen Papille betrug 5,7 μ, die Kuppel war lang 8,9 μ, breit 6,9 μ, über die Mündung vergleiche die Figur. Bei Musca fand ich die Länge 10, auch 11 μ, die Breite 7 μ groß, die Länge der Mündung war 6,5 μ, bei Leria serrata betrug die Länge gegen 9 μ.

Wir sehen demnach zwar auch diesmal wie im vorhergehenden Fall, bei den beiden Hicks'schen Gruppen, die entsprechenden Gruppen so ziemlich an derselben Stelle wieder auftreten. Aber auch diese Papillen wie die Hicks'schen sind dabei bei den verschiedenen Dipterenarten von verschiedener Gestalt, wir haben wieder bei einer der niederen Formen, diesmal Bibio, nicht Tipula, ein einfacheres Verhalten, in welchem außer der Verschiedenheit in der Lage noch kein Unterschied der skapalen von den unbestimmten Papillen zu finden ist, dann kommt im Anschluss an diesen ersten Unterschied als zweiter ein solcher im Bau der einzelnen Papillen, wobei nochmals ein unterschiedliches Verhalten in der Form der Öffnung zu verzeichnen ist. Zu erwähnen ist außerdem, dass auch bei diesen Papillen, wie bei den Hicks'schen, die Größe bei den Musciden und auch, aber weniger, bei Eristalis im Vergleich zu der der skapalen Papillen zunimmt.

Wir kommen zu den Papillen der basalen Platte. Diese Platte (Fig. 29, 31, 33, 36 *b.P*) findet sich, wie die vorhergehende, nur an der Oberseite tiefer am Grunde als die skapale Platte (Fig. 2, 4, 6, 8, 37). Da diese beiden Platten aber auf Ober- und Unterseite gleichzeitig beginnen, so liegt das basale Papillenfeld auch proximal von der skapalen Platte der Unterseite. Bei Tipula dagegen ist im durchscheinenden Kalilaugepräparat in der Oberflächenansicht und auch im Querschnitt zu sehen, dass die skapale Platte der Unterseite längere Zeit gleichzeitig mit der basalen Platte besteht, doch reichen die basalen Papillen stets weiter am Schwinger herab.

Was die Zahl der Papillen betrifft, so zählte ich

bei Tipula vernalis	52—73	Papillen
» Leptis vitripennis	216—234	»
» Empis tesselata	138	»
» Empis argyreata	153	»
» Eristalis tenax	120—132	»
» Caliphora erythrocephala	115	»
» Leria serrata	54—68	»

Es ist also immer eine beträchtliche Anzahl, welche meist größer ist, als die der skapalen Platte der Oberseite, doch viel geringer als die aller skapalen Papillen eines Schwinger zusammengenommen. Die Papillen sind bei Tipula (Fig. 29), Bibio unregelmäßig angeordnet. Doch

kann man sie bei Tipula, wenn man will in zwei Partien scheiden, welche durch eine oben in der Mitte des Papillenfeldes befindliche, keine Papillen tragende kerbenförmige Stelle der Platte angedeutet werden. Bei den höheren Formen, auch schon so ziemlich bei Empis, besonders bei Eristalis, Musca, auch bei Culex treten die Papillen wie die skapalen immer mehr in Reihen ein; dazwischen bilden dann die Haare ebenfalls Reihen. Leptis vitripennis (Fig. 36) steht etwa in der Mitte, bei ihr ist nur die näher beim Grunde liegende Hälfte der Platte in annähernd regelmäßige Reihen geordnet, die entfernter vom Grunde liegende aber noch nicht. Die Reihen selbst entstehen nie durch Verwachsung der Papillen, diese bleiben vielmehr immer für sich; die Reihen sind ferner, abgesehen davon, dass die ganze Platte sowohl von vorn nach hinten als von der Höhe zur Tiefe gewölbt ist, nie gerade, sondern immer, freilich verschieden stark, gebogen. Die Richtung der Reihen ist, wie schon Hick's erkannte, eine mit der Längsachse der Schwinger gleichlaufende, weicht aber häufig ein wenig von derselben ab, z. B. bei Empis, Eristalis etc.

Die Zahl der Reihen bei Empis tesselata ist 10, bei Empis argyreata (Fig. 57) etwa 11, bei Eristalis tenax 10—11, bei Caliphora erythrocephala 11, bei Musca domestica 7, bei Leria serrata 8.

Die Länge (Höhe) der Platte fand ich:

bei T. vernalis	53—62 μ,	ihre größte	Breite		81—95 μ
» Leptis vitripennis	126—155 μ,	»	»	»	109—118 μ
» Empis tesselata	112 μ,	»	»	»	104 μ
» Eristalis tenax	76 μ,	»	»	»	146—148 μ
» Leria serrata	45—48 μ,	»	»	»	53—62 μ

Die Zahl der Papillen in den einzelnen Reihen ist dabei nicht gleich, sondern nimmt nach dem Hinterrand zu ab (Fig. 31 u. 33 von Eristalis und Leria), so dass die ganze Platte einem Dreieck mit gebogenen Seiten manchmal ähnlich sieht. Die größte Zahl der Papillen findet sich fast nie in der ersten vordersten Reihe, sondern fast stets in einer folgenden. Bei einem Exemplar von Eristalis tenax folgte sich die Zahl der Papillen in den 11 Reihen folgendermaßen: *I* 13, *II* 13, *III* 13, *IV* 14, *V* 14, *VI* 15 und dazu eine etwas zur Seite liegende Papille, *VII* 12, *VIII* 10, *IX* 9, *X* 5, *XI* 5 und zum Schluss noch eine Papille (125 zusammen); bei einem anderen Exemplar: *I* 15, *II* 13, *III* 14, *IV* 14, *V* 16, *VI* 13, VII 11 und eine etwas zur Seite liegende Papille, *VIII* 9, *IX* 7, *X* 6, und zum Schluss noch eine Papille (120 zusammen); bei einem dritten Exemplar (Fig. 33) *I* 15, *II* 14, *III* 16, *IV* 15 und 3 etwas abseits liegende Papillen, *V* 15, *VI* 14, *VII* 12, *VIII* 10, *IX* 8, *X* 6 (128 zusammen). Beim ersten dieser Exemplare war die *IV*. Reihe die längste

mit 98 μ, beim zweiten waren die *I.* und *II.* Reihe die beiden längsten, beide waren lang 106 μ, bei dem dritten war die *III.* Reihe die längste mit 106 μ. Bei einem Exemplar von Empis argyreata (Fig. 57) betrug die Papillenzahl in Reihe *I* 15, *II* 16, *III* 15, *IV* 16, *V* 18 und dazu etwas bei Seite liegend 1 und 3 und 4 Papillen, *VI* 18 und eine vereinzelte Papille, *VII* 15, *VIII* 10, *IX* 7; die beiden letzten Reihen vereinigten sich in der Höhe, wobei noch 4 Papillen folgten, *X* 7, *XI* 3 (zusammen 153). Bei einem Exemplar von Caliphora erythrocephala betrug die Papillenzahl in Reihe *I* 13, *II* 16, *III* 14, *IV* 13, *V* 13, *VI* 12, *VII* 10, *VIII* 9, *IX* 7, *X* 5, *XI* 3 (zusammen 115). Bei Leria serrata zählte ich bei dem abgebildeten Exemplar (Fig. 31) in Reihe *I* 11, *II* 11, *III* 10, *IV* 10, *V* 9, *VI* 8, *VII* 6, *VIII* 3 Papillen (68 zusammen), die zweite Reihe war die längste, 53 μ lang, auch bei anderen Leria, die ich nach dieser Richtung untersuchte, war die zweite Reihe die längste, die Länge schwankte dabei zwischen 48 und 53 μ. Dass die oben für die ganze Platte angegebene Ausdehnung in der Richtung der Längsachse des Schwingers nicht gleich der Länge der längsten Reihe zu sein braucht, sondern kleiner sein kann, als diese, erklärt sich durch die oben erwähnte Schiefstellung der Reihen.

Die einzelnen etwas ovalen Papillen der basalen Platte sind bei allen Arten, welche ich untersuchte, ungleich groß (siehe Fig. 29, 31, 33, 36) und unterscheiden sich schon dadurch wesentlich von den drei bisher aufgeführten Papillenformen. Die größten der Papillen liegen am distalen Ende, die kleinen am proximalen und hinteren Ende der Platte, beide Arten gehen nach der Mitte zu in einander über.

Betrachten wir eine einzelne Papille etwas näher, so finden wir in der Oberflächenansicht bei einer mittleren etwa 300fachen Vergrößerung von dem, bei den bisher genannten drei Papillenformen vorkommenden Spalt keine Spur, und erst bei höherer Vergrößerung gelingt es die im Inneren der Papille auftretenden Bildungen wahrzunehmen. Am besten wählen wir, um zuerst über die chitinigen Theile ins Klare zu kommen, einen Schwinger, dessen Weichtheile durch Kalilauge entfernt sind und der dann mit Eosin gefärbt ist (Fig. 41, 48, 57, 61, 74). An diesem sehen wir bei höchster Einstellung des Tubus nur eine zarte runde Kuppel, welche aber, wie Graber (17) sehr richtig erkannte, an keiner Stelle durchbrochen ist. Stellen wir ein ganz klein wenig tiefer ein, so zeigt sich in der Längsachse der nun meist etwas oval erscheinenden Kuppel ein langgezogenes sehr schmales Oval (*R*), ähnlich einem Spalt mit parallelen Rändern, welches manchmal auf den ersten Blick, auch wie ein einfacher, nicht zu schmaler Strich aussehen mag. Senken wir den Tubus wieder ein wenig, so verkürzt sich

das Oval und wird dabei etwas breiter, bis es bald vollständig aufhört. Bei noch tieferer Einstellung sehen wir dann noch einen rundlichen Ring, welcher kleiner ist als die die eigentliche Papille bildende ovale Kuppel. Die Richtung des oben erwähnten langgezogenen Ovals erscheint bei den verschiedenen Papillen der basalen Platte als eine verschiedene, bei T. vernalis, oleracea ist, wie wir oben sahen, das Papillenlager andeutungsweise getheilt. Dem entsprechend finden wir dort zweierlei Hauptrichtungen, wir sehen nämlich in dem nach dem Vorderrand zu liegenden Theil der Gruppe die Spalte der Papillen von der Höhe, d. h. von dem mehr distal gelegenen Theil und der Mitte des Schwingers her nach vorn und der Tiefe, d. h. dem Grunde desselben gerichtet; in dem nach dem Hinterrand zu liegenden Theil der Gruppe aber sehen wir die Richtung der Spalte von mitten und der Höhe nach der Tiefe und hinten gehen. Zwischen diesen beiden Theilen der Gruppe in der Mitte liegen nun ebenfalls Papillen und in diesen ist die Richtung eine zwischen den beiden genannten allmählich vermittelnde, derart, dass die Richtung der am meisten in der Mitte und mehr dem Grunde zu liegenden Papillen eine horizontale, also zum Schwinger quer gestellte, wird.

Das nämliche Verhalten fand ich bei Rhyphus fenestralis, bei Bibio marci, bei Leptis vitripennis, bei denen besonders die Papillen mit horizontaler Richtung zahlreich vertreten sind. Wenn sich nun die verschiedenen Papillen der Richtung ihrer Spalte entsprechend, in Reihen ordnen, und diese Reihen dabei, weil die Spalten viel länger als breit sind, durch Aneinanderlegen der Längsseiten (und nicht der schmäleren Querseiten) des Spaltes bezw. der Papillen gebildet werden, so erhalten wir die in Fig. 33 und 57 abgebildeten, mehr oder minder von der Schwingerachse abweichenden Reihen.

Bei Empis argyreata (Fig. 57) sind diese Reihen so eingerichtet, dass die Spalten in der mittleren horizontal verlaufen und zwar bei sämmtlichen Papillen innerhalb einer Reihe unter einander vollständig parallel. Nach beiden Seiten von der Mitte, also nach dem Hinterrand und Vorderrand zu, sehen wir nun die Richtung der Spalte immer mehr eine schiefe werden, in der Weise, dass die Spaltrichtungen je zweier folgenden Reihen sich immer weiter außen am Stiel des Schwingers schneiden werden, wenn man dieselben verlängert denkt. An den beiden seitlichen Enden der Platte ist demnach wieder der oben bei Tipula beschriebene Zustand vorhanden, dass nämlich in der vordersten Reihe die Richtung der einzelnen Papillen von mitten und der Höhe schief nach vorn und der Tiefe und in der hintersten Reihe von mitten und der Höhe schief nach hinten und der Tiefe zeigt.

Wenn wir nun die schon oben erwähnte Wölbung von der Höhe zur Tiefe und von vorn nach hinten bei der die basalen Papillen tragenden Chitinplatte in Betracht ziehen, so können wir, da die Beobachtung unter dem Mikroskop in einem solchen Fall nicht genügende Sicherheit bietet, auf einen in seinen Wölbungen ähnlich gestalteten Gegenstand die Richtungen der einzelnen Papillen aufmalen. Wenn wir dann das Ergebnis betrachten, so sehen wir auch in diesem Falle, eben so wie dies oben bei den skapalen Papillen ausgeführt wurde, dass die Unterschiede in der Richtung nur die Folge der Projektion der Richtungen von einem Gewölbe bestimmter Art in eine Ebene (Fig. 57) sind. In Wirklichkeit haben sämmtliche basale Papillen ganz die nämliche und zwar die in der Mitte des Papillenfeldes auftretende horizontale, quer zur Längsachse des Schwingers stehende Richtung. Wir können somit die Richtung nicht mehr als unterscheidendes Merkmal zwischen den einzelnen Papillen ansehen. Dagegen haben wir als solche zu betrachten 1) die durch die Wölbung der Platte von der Höhe zur Tiefe erzeugte Neigung der Höhenachsen der einzelnen Papillen: alle diese Achsen konvergiren nach dem Grunde des Schwingers zu; 2) die durch die Wölbung der Platte von vorn nach hinten hervorgebrachte Konvergenz der einzelnen Höhenachsen nach der Mitte zu (s. Fig. 19 auch 15 und 11); 3) die innerhalb der einzelnen Reihe nach der Tiefe zu immer mehr abnehmende Größe der einzelnen Papillen (s. oben); eben so wie bei Empis ist die Anordnung der Reihen bei Syrphus, Eristalis, Musca, Leria etc.

Die Anordnung dieser basalen Papillen, wie die der skapalen in Reihen ist eine Folge der Richtung des in der einzelnen Papille vorhandenen Spaltes und nicht diese eine Folge der Richtung der Reihen, denn auch bei den Arten ohne Reihen ist die Richtung des Spaltes der Papillen schon gerade so, wie in denen mit Reihen. — Je nach der Richtung des Spaltes wird die Reihe sich in der einen oder anderen Form bilden, bei den basalen Papillen in der Längsrichtung bei den skapalen Papillen in der Querrichtung des Schwingers, sie ist also unwesentlich für die Erklärung des Organs, während die Richtung des Spaltes, welche sich bei allen Arten im Vergleich zu den Anfangs ganz fehlenden Reihen nur sehr wenig verändert, für das Organ wichtig zu sein scheint. Das Entstehen von Reihen überhaupt ist jedenfalls eine Folge des Zusammenrückens der Papillen, und dieses dürfte seinen naheliegenden Grund in der Abnahme der Größe des Schwingers, und somit des Platzes, der für die Papillen zur Verfügung steht, haben; damit würde auch das Verhalten von Culex, bei welchem bekanntlich basale und skapale Papillen in Reihen geordnet sind, wenn

auch nur zum Theil, seine Erklärung finden; neben dem Platze spielt natürlich auch die Zahl und, etwas weniger, die Größe der Papillen eine große Rolle, und diese beiden Punkte hängen von der Aufgabe des Organs ab. Auch die Frage, warum die Papillen sich nicht, wenn der Schwinger kleiner wurde, verhältnismäßig weiter, z. B. am Stiel oder Köpfchen, zerstreuten, ist zu beantworten.

Betrachten wir eine einzelne Papille auf Schnitten, die durch die Höhenachse der Papille, sowohl in der Richtung als senkrecht zu der Richtung der Rinne gelegt sind, so fällt uns zuerst auf die große Dicke des allgemeinen Körperchitins, über das sich die Papillen nur sehr wenig erheben (Fig. 42, 43, 55, 71). In dieser Chitindecke befinden sich nahe der Oberfläche zwischen den einzelnen Papillen hohle Räume, über welchen die Haare stehen. Der in der Beschreibung der Oberflächenansicht erwähnte »innere Ring« entspricht der Stelle, an welcher diese Höhlen aufhören und eine der Hypodermis aufliegende dicke Chitinschicht Platz greift.

Die Verschiedenheit in der Größe der einzelnen Papillen haben wir schon erwähnt. Ein Zusammenhang der Papillen unter einander findet nirgends statt.

Bei Tipula ochreacea sehen wir auf einem Schnitt, der in der Richtung des Spaltes durch eine Papille geführt ist (Fig. 42), die, ganz eben so wie bei den bisher beschriebenen Papillenformen, von einer Ganglienzelle (*G*) kommende Nervenfaser an dem engen Anfang des später weiter werdenden Papillenraumes mit der Hypodermis in Verbindung treten; der rundliche Strang setzt sich bis über die Mitte der Papille fort und enthält schließlich in einem etwa trichterförmigen Ende einen Endstab (*E*), der überall gleich breit aus einem zarten Achsenfaden und einer feinen Cuticula besteht. An seinem Ende ist dieser Endstab frei, d. h. er ragt in eine Rinne (*R*) hinein, welche an dem aus Chitin gebildeten Dache der Papille hinläuft. Dieses Dach ist also an dieser Stelle zwar sehr verdünnt, aber es ist vorhanden; wir sahen desshalb in der Oberflächenansicht das langgestreckte Oval, denn dieses entspricht der Rinne, erst einen Moment nach der Kuppel selbst auftauchen. Die Rinne ist an ihren beiden Enden scharf abgeschnitten und hört eckig auf. Das die Rinne bildende Chitin setzt sich nach dem Inneren der Papille zu fort und bildet ein zugleich breiter und auch kürzer werdendes Oval, welches wir auch in der Ansicht von oben gesehen haben; schließlich noch weit oberhalb der Mitte der Papille hört dieses Oval auf (dies ist besonders an lange mit Kalilauge behandelten Präparaten zu sehen), es geht an dieser Stelle über in die, von der die Papille umgebenden Hypodermis eintretende und die

Wände der Papille weit herauf auskleidende, ziemlich dicke Fortsetzung der Hypodermis.

In einem Schnitt senkrecht zur Richtung des Spaltes (Fig. 43, Pachyrhina pratensis) zeichnet sich der den Endstab aufnehmende Trichter durch auffallende Breite aus; in die schmale, an der Decke sichtbare Rinne reicht der Endstab noch ein wenig herein; die anderen Theile sind nicht von den soeben beschriebenen verschieden.

Bei Laphria gilva (Fig. 55) besteht ein Unterschied gegen das bisher erwähnte Verhalten darin, dass das Chitin der Rinne nach dem Inneren der Papille fast gar nicht mehr fortgesetzt ist; wohl im Zusammenhang mit dieser Änderung bleibt der in die Papille eintretende Hypodermisfortsatz, welcher bei Tipula an das an der Rinne nach innen hereinreichende Chitinoval ansetzt, so lange dem in die Papille eintretenden Nervenstrang angelegt, bis dieser aus seinem Endtrichter den Endstab hervorgehen lässt; doch ist es möglich, dass dieses erst ein klein wenig weiter oben stattfindet. Die Fortsetzung der Hypodermis setzt dann am oberen Ende der Papille direkt an die Ränder der Rinne an. Das Übrige ist im Wesentlichen gleich geblieben.

Bei Caliphora (Fig. 71) ist das Bild wieder etwas verändert: die zur Ganglienzelle führende Nervenfaser tritt frei in die Mitte des im allgemeinen Körperchitin befindlichen, den Anfang der Papille bildenden Loches ein. Die Wände der Papille begleitet, denselben ziemlich eng anliegend, eine zarte Hypodermisfortsetzung, welche sich, je nach der Dicke des Körperchitins, bald früher oder später, aber immer noch vor der Stelle, wo die Papille über dasselbe herausragt, mit dem Nerv zu einem Kissen verbindet. Aus diesem Kissen geht in der Mitte ein scharf begrenzter Stab (*E*) hervor; vom Rande des Kissens setzt sich eine sehr zarte Haut nach oben, sich trichterförmig ausbreitend, fort, bis sie an dem Chitin der Kuppe sich befestigt. Diese Kuppe der Papille enthält, wie sich bei gelungenen Schnitten scharf erkennen lässt, eine Rinne (*R*), welche aber nicht nach außen durchbrochen, sondern verschlossen ist. Die inneren Ränder dieser Rinne sind es, an welche die oben erwähnte zarte Haut ansetzt, während der Stift in die Rinne hineinreicht. Die ganze Stelle der Papillenkuppe, unter welcher sich die Rinne befindet, ist meistens etwas erhöht, durch einen kleinen Absatz von dem übrigen Kuppenchitin unterschieden. An beiden Enden der Rinne befindet sich je ein scharfes, deutliches Eck. Die zwischen den Papillen liegenden Haare sind verhältnismäßig groß.

Wenn wir die drei Beispiele vergleichen, so erkennen wir, dass der bei Caliphora beschriebene Zustand aufzufassen ist als die Folge der Weiterbildung des bei Laphria beschriebenen Verhaltens: Der bei

Tipula vorhandene Strang zwischen dem Zusammentritt der Hypodermis mit dem Nerv und zwischen dem Trichter ist verschwunden, und beide Begrenzungsstellen dieses Stranges finden sich in dem Kissen vereinigt; in Folge dessen reicht der Nerv frei sehr weit in die Papille herein und die vom Kissen ausgehende zur Rinne führende Hypodermis hat im Vergleich zu Tipula eine ganz andere Form angenommen, wozu, wie vielleicht zu der ganzen Änderung in dem Bau der Papille, die allmähliche Abnahme bezw. das Fehlen der Chitinfortsetzung der Rinne ins Innere der Höhle die Ursache war. Gleich bleibt sich dagegen bei allen Papillen die Rinne und der feste Endstab, welcher in dieselbe hineinreicht. Auch bei den basalen Papillen darf wohl, wie bei den skapalen, der distal von der Verbindung der Nervenfaser mit der Hypodermis gelegene Endapparat als aus dieser hervorgegangen zu betrachten sein.

Dass Lee bei Caliphora vomitoria diese Papillen (20) für offen erklärt, hängt vielleicht damit zusammen, dass er sie nicht von oben, sondern von der Seite betrachtete, vielleicht auch damit, dass er nie die Papillen an Schwingern, die mit Kalilauge behandelt waren, beobachtet zu haben scheint. Die Rinne erkannte er in Folge dessen nicht. Die von demselben beschriebenen langen aus der Öffnung der Papille hervorstehenden Haare sind wohl gewöhnliche Haare, die unter der Papille liegen und leicht zu einer Täuschung führen (z. B. bei Hicks und Künkel, 13 und 17).

Auf Fig. 48, 61, 64, 74, welche nach Kalilaugepräparaten von Eristalis, Sarcophaga, Leria, auch Leptis gezeichnet sind, zeigt sich, dass die nur bei Tipula (Fig. 41) als aus Chitin bestehend beschriebene Fortsetzung der Rinne im Inneren der Papille noch vorhanden ist, es ist aber wohl anzunehmen, dass dies, eben so wie in den auf gleiche Weise behandelten skapalen und Hicks'schen Papillen (Sarcophaga, Syrphus) häufig noch eine Andeutung des in das Hufeisen eintretenden Nervenstranges zu sehen war, so zu erklären sei, dass die Einwirkung der Kalilauge, welcher der Zutritt in die Papillen an dem ohnehin nur an einer Stelle, und da nicht sehr weit zugänglichen Schwinger, nicht gerade leicht gemacht wird, keine genügende gewesen sei. Dem entspricht auch das, wohl auf eine theilweise Beeinflussung durch Kalilauge zurückzuführende Bild von Sarcophaga (Fig. 64), in welchem übrigens die Rinne nicht gezeichnet ist.

Was die Entstehung dieser Papillen betrifft, so ist dieselbe nicht so einfach zu durchschauen, wie die der skapalen Papillen und ihrer Verwandten. Die Fortsetzung, welche die Rinne bei Tipula und ihr nahestehenden Formen ins Innere besitzt, und welche in Gestalt eines

verhältnismäßig breiten Ovals (Fig. 42, 43) ihr Ende erreicht, scheint mir aber darauf hinzudeuten, dass wir auch hier, wie bei den skapalen Papillen, von zwei Duplikaturen ausgehen müssen, deren Spalt außen, aber nur sehr dünn, verwachsen ist, es erklärt sich dann, warum die Hypodermis bei Tipula so weit in die Papille hineinreicht, um mit dem aus der Rinne hervorgehenden Oval in Zusammenhang zu treten. Die Rinne und das Oval wären demnach als der sehr verkleinerte Rest der inneren Wand jener ursprünglichen beiden Duplikaturen anzusehen. Über die weitere Veränderung im Bau der Papille, welche bei den höheren Dipteren zu finden sind, haben wir oben schon gesprochen.

Der Stoff, der sich in der Höhle, innerhalb des eigentlichen Papillenraumes befindet, welcher ja bei den basalen Papillen von der Außenwelt abgeschlossen ist, scheint Luft zu sein, wenigstens keine Flüssigkeit, denn es war nie ein Gerinnsel zu sehen, der Raum blieb bei den verschiedenartigen Färbungen immer vollständig durchsichtig. Der Inhalt der zwischen den Papillen befindlichen Hohlräume dagegen scheint eine Flüssigkeit zu sein, dieselbe färbte sich mit Boraxkarmin bei Asilus stark und gleichmäßig roth.

Im Folgenden sind noch einige Angaben, vornehmlich über die Größenverhältnisse der Papillen bei verschiedenen Formen zusammengestellt.

Bei Tipula oleracea betrug die Länge 7—8,4 μ, bei T. vernalis (Fig. 41) 5,6—8,4 μ. Die Breite betrug bei T. oleracea 4,2—5,6 μ, bei T. vernalis 4,2—7 μ. Die Gesammthöhe fand ich bei T. ochreacea (Fig. 42) 11,5 μ, die Länge des Endstabes 4,4 μ, die Länge der Rinne 4,6 μ groß. Bei T. vernalis fand ich die Rinne lang 4,6—5,3 μ bei einer Breite von 0,6 μ. Bei Pachyrhina pratensis (Fig. 43) betrug die Gesammthöhe ebenfalls 11,5 μ, die Länge des Endstabes und die Breite der Rinne fand ich wie bei T. vernalis.

Bei Leptis vitripennis (Fig. 48) fand ich die Papillen im Ganzen lang 3,8—6,9 μ, breit 2,8—4,7 μ, also wie auch Fig. 36 zeigt, klein im Verhältnis zu den basalen Papillen anderer Arten (Fig. 33). Die Länge der Rinne betrug 3,4—3,8 μ, ihre Breite 0,6 μ (?). Bei L a p h r i a g i l v a (Fig. 55) fand ich die Rinne hoch (tief) 0,8 μ, lang 5,3 μ. Bei Asilus pallipes betrug die Gesammthöhe 9,2—11,5 μ. Bei Empis tesselata fand ich die Papillen lang 3,8—7,5 μ. Bei Eristalis tenax betrug die Länge der Papillen 7,2 μ, die Breite 5,7 μ. Die Rinne war lang 3,7 μ, breit 0,6 μ.

Bei Sarcophaga betrug die Länge einer Papille 6,9 μ, bei einer Breite von etwa 4,6 μ. Bei C a l i p h o r a e r y t h r o c e p h a l a (Fig. 71) betrug die Gesammthöhe der Papille zwischen 6,9 und 13,8 μ, wovon auf

das umgebende Chitin 4,6—10,3 μ kommen und für die Endkuppe 2,3—3,5 μ übrig bleiben. Die Rinne hatte eine Länge von 4,6—6,9 μ, eine Tiefe von etwa 1 μ; der Endstab hatte eine Länge von 1,7—2,5 μ, eine Breite von 0,6—0,8 μ. Das Kissen ist in der Richtung der Rinne länger als senkrecht zu derselben. Der abführende Nerv hatte eine Breite von 1,5 μ, bei einem passenden Schnitt zeigt sich die Größen-Ab- und Zunahme in vollständiger Regelmäßigkeit, allmählich fortschreitend, dabei nehmen alle Theile ziemlich gleichmäßig zu. Die starken Haare ragen weit über die Papille heraus. Bei Leria serrata (Fig. 74) war die Papille lang 5,7 μ, breit 5,4 μ. Die Rinne war lang 4,6 μ, breit 0,8 μ.

Die Nervenfaser jeder Papille befindet sich eingeschlossen in einem Kanal (Fig. 38, 42, 65), dessen zellhaltiges Gewebe einerseits mit der Hypodermis, und andererseits mit dem die Ganglienzelle umhüllenden Bindegewebe in Zusammenhang steht. Die bipolaren Ganglienzellen, aus welchen die zu den Papillen tretenden Nervenfasern hervorgehen, sind meist nur wenig proximal von ihren Papillen gelegen, so dass man auf Querschnitten durch den Schwinger manchmal, wenn auch selten, den ganzen Verlauf der Nervenfaser von den Papillen bis zu einer Ganglienzelle verfolgen kann, aus jeder dieser Ganglienzellen tritt eine zum Thoraxganglion führende Nervenfaser aus, welche sich sogleich nach der Tiefe des Schwingers zieht; desshalb sind diese Nervenfasern auf dem Bild (Fig. 65) von Caliphora nicht zu sehen. Jede Ganglienzelle steht nur mit einer Papille in Verbindung. Dass mehrere Ganglienzellen nur eine Nervenendigung aus sich hervorgehen lassen, wie vom Rath (31) als das bei Insekten häufigere Vorkommen beschreibt, ist jedenfalls bei dem Schwinger-Nervenendapparat nicht der Fall, die Künckel'sche[1] Auffassung trifft hier vollständig zu. Unter einander fand ich die Ganglienzellen der verschiedenen Papillenformen bei der nämlichen Art vollständig gleich. Die Ganglienzellen sind, wie schon Lee (20) bemerkt, durch nichts besonders auffallend, meist etwas oval- bis langgestreckt, mit scharf umschriebenem Kern, der einen oder mehrere Kernkörper enthält, getrennt sind sie von einander durch kernhaltiges Bindegewebe (Neurilemm).

Die Größe der Ganglienzellen bei verschiedenen Arten ist ziemlich verschieden. Die Länge betrug bei Tipula lateralis 9,5—13,8 μ, die Breite 6,1—8 μ, den ovalen Kern fand ich lang 6,4 μ, breit 3 μ. Bei Tabanus bovinus fand ich die Ganglienzelle lang bis zu 30 μ, breit bis 18 μ, der Kern

[1] In: Compt. Rendus. Paris 1881.

hatte dabei eine Länge von bis zu 12 μ, eine Breite bis zu 9,5 μ; bei Laphria gilva waren die Ganglienzellen lang 23—37 μ, breit 13—16 μ, der Kern lang 9—12 μ, breit 4—7,5 μ. Bei Caliphora erythrocephala fand ich die Ganglienzelle lang bis 14 μ, breit 9—11,5 μ, den Kern lang 7—7,6 μ, breit 4,6—5,7 μ.

Anhang. Dass ähnliche Bildungen, wie die hier beschriebenen, auch auf dem Flügel der Dipteren und anderer Insekten auftreten, war schon Hicks bekannt; auch Graber (12) hat dieselben in neuerer Zeit bei Gelegenheit seiner Untersuchungen über die chordotonalen Sinnesorgane bearbeitet und betrachtet dieselben als zu derartigen Sinnesorganen gehörend. So weit ich diese Bildungen genauer untersuchte, was freilich nur bei einigen (Empis [Fig. 10], Hippobosca equina) Fliegen der Fall war, scheinen sie mir den hier beschriebenen Papillen ziemlich nahe zu stehen. Die Länge einer Papille vom Flügel von Hippobosca equina (Fig. 75) betrug gegen 12 μ, ihre Breite 17,2 μ. Derartige Papillen finden sich am Grunde der Ober- und Unterseite des Flügels in Gruppen, welche jedoch ziemlich regelmäßig bei den verschiedenen Formen (Bibio, Leptis, Tabanus, Asilus, Empis, Hippobosca) wiederkehren. Auf Fig. 10 sind die sämmtlichen Papillen eines Flügels von Empis argyreata wiedergegeben. Der Flügel ist von oben gesehen. Die Papillen der Unterseite sind desshalb der Unterscheidung halber punktirt.

Auf der Oberseite waren es meist vier Gruppen, deren äußerste stets nur von wenigen oder einer (Empis, Hippobosca) Papille gebildet wird. Ich zählte auf der Oberseite von Leptis vitripennis 114—159, bei Tabanus tergestinus 168, bei Asilus pallipes 168, bei Empis tesselata 122, bei E. argyreata 86—97, bei Hippobosca equina 70—73 Papillen.

Auf der Unterseite ließen sich meistens drei Gruppen unterscheiden, ich fand bei Bibio Marci 60, bei Leptis vitripennis 56—72, bei Tabanus tergestinus 99, bei Asilus pallipes 47, bei Empis tesselata 56, bei E. argyreata 43—61, bei Hippobosca equina 24—28 Papillen. Demnach befinden sich auf der Unterseite immer weniger Papillen als auf der Oberseite, Ähnliches war (s. oben) bei den skapalen Papillen des Schwingers der Fall. Auf die Papillen an den Flügeln der anderen Insekten, besonders der Hymenopteren und Lepidopteren, bin ich nicht eingegangen.

IX. Von der Bewegung des Schwingers am lebenden Thier.

Wir haben in Kap. V von den Chitinbildungen, die den Schwinger mit dem Thorax in Verbindung setzen, in Kap. VI von den Muskeln, die vom Thorax zum Schwinger gelangen, von den Gelenksäckchen

und auch von einem Muskel, der innerhalb des Schwingers seine beiden Ansatzstellen hat, gehört. Befestigen wir nun den Thorax einer frisch getödteten Fliege in der in Kapitel II angegebenen Weise unter dem Mikroskop, so können wir genau die Bewegungen des Schwingers beobachten. Wir erkennen dabei zwei Bewegungsarten: Für die eine ist die Drehungsachse (auf Fig. 2—9 die Linie *u-u*) in der Ebene des Papiers gelegen und die bewegliche Chitinblase zwischen dem Thoraxstück *a*, welches unbewegt bleibt, und den Stücken *b*, *c*, *g* auf der Unterseite und dem Kamme *i* auf der Oberseite, bei derselben thätig. In diesem Fall bewegt sich der Schwinger von oben nach unten und umgekehrt. Das Ende seiner Bewegung nach unten bestimmt das Anstoßen von dem Chitinstück *b* bezw. *c* an das nicht bewegte Stück *a*; das Ende seiner Bewegung nach oben das Angespanntsein der zwischen *b* resp. *c* und *a* vorhandenen im Ruhezustande (s. oben, Kap. V) etwas gefalteten Chitinverbindung, so dass also die Bahn eine begrenzte ist.

Für die zweite Art der Bewegung steht die Drehungsachse senkrecht zur Ebene des Papiers (in Fig. 2—9). Der Schwinger bewegt sich also in der Ebene desselben, die Achse, die durch diese Bewegung ihre Richtung ändert ist durch eine von *O* zu *O* verlaufende Linie in Fig. 2—9 angedeutet. Dieses Mal verschiebt sich die Firste *f* gegen die Chitinstücke *e* und *e'*, welche dieselbe zwischen sich fassen. Die Ausdehnungsfähigkeit der Bewegung wird noch dadurch vergrößert, dass bald, wie bei Tipula, Leptis die Stücke *e* und *e'* ebenfalls zusammengebogen werden können, während bei den höheren Formen z. B. Eristalis, Musca nur noch *e'* biegsam ist, zugleich aber das distal von *e* und *e'* liegende Chitinstück *d* sich zusammenpressen lässt. Das Ende der Rückwärtsbewegung ist da, wenn alle Theile möglichst zusammengedrückt, das der Vorwärtsbewegung, wenn alle Theile möglichst gedehnt sind.

Es ist nun die Frage, welche der Muskeln, Gelenksäckchen und Gelenkstücke bei der einen oder anderen der beiden Bewegungsarten in Gebrauch kommen. Wenn wir nun bedenken, dass die Bewegung von oben nach unten nur durch die ganz am Grunde derselben befindliche, die Verbindung mit dem Thorax herstellende Chitinblase begleitet wird, dass aber alle über derselben befindlichen Chitinstücke von derselben in ihrer Lage zu einander unbeeinflusst bleiben und wenn wir außerdem (s. Kap. VI) uns erinnern, dass von den vier vom Thorax kommenden Muskeln nur zwei direkt und auch diese sehr tief unten am Schwingerchitin ansetzen, so ist die Annahme wohl berechtigt, dass diese Thoraxmuskeln die Bewegung des Schwingers an seinem Grunde erzeugen.

Wenn wir nun die von Marey (28) beobachtete Thatsache, dass die

Längsachse der vom Flügel durchlaufenen Bahn in ihrer Stellung zum Thorax sich bei demselben Insekt gar nicht verändert, dass also die Bewegung des Flügels am Thorax keine willkürliche, sondern eindeutig bestimmt ist, und nur in ihrer Ausdehnung (Amplitude) wechseln kann, so liegt die freilich unbewiesene Annahme nahe, dass auch die Bewegung des Schwingers an seinem Grunde immer gleichartig (in der Hauptsache von oben nach unten) sei und nur in der Geschwindigkeit und auch der Ausdehnung des zurückgelegten Weges sich ändern könne, im letzteren Fall würde die im Beginn des Kapitels erwähnte Grenze der Bahn nach oben und unten nicht immer bei der Schwingerbewegung erreicht werden. Wäre eine Mehrzahl von Möglichkeiten für die Bewegung des Schwingers schon am Grunde desselben vorhanden, so wäre nicht einzusehen, aus welchem Grunde sich weiter oben am Fuß desselben noch ein zweites Gelenk befindet.

Es bleiben somit für die Bewegung des Schwingers in der horizontalen Ebene (Fig. 2—9) der im Fuße des Schwingers befindliche Muskel und die drei Gelenksäckchen, von welchen besonders das hintere auf der Oberseite neben der basalen Platte gelegene, hervorzuheben ist. Der Muskel (s. Kapitel VI) liegt im hinteren Theil von Kanal II (Fig. 15, 19 *M*) näher dem Hinter- als dem Vorderrand des Schwingers und läuft von der Oberseite und von dem Grunde des Schwingers nach der Unterseite und distal in die Höhe, den Kanal II auf diese Weise durchquerend. Wenn sich der Muskel nun zusammenzieht, so wird die Folge sein, dass der hintere Theil des Schwingers zusammengedrückt wird und zwar wird, da der Muskel zu dem vom Grunde distal in die Höhe führt, die Wölbung der zusammengepressten Chitinstücke sich besonders in der Längsrichtung des Schwingers vermehren, jedoch auch von der Ober- nach der Unterseite, es wird dann zugleich durch den Zug des Muskels das in dem großen Gelenksacke, welcher neben den basalen Papillen liegt, endende Chitinstück *l*, oder, falls eine etwas abgegrenzte Platte (s. Eristalis Fig. 6 *m*) an dieser Stelle liegt, diese, tiefer in den Gelenksack hineingetrieben werden, während der Pfeiler, welcher am Vorderrand des Schwingers zwischen den beiden Gelenksäckchen liegt, in Folge der Zusammenziehung des Muskels, mehr aus derselben heraus ans Freie treten wird. Wenn sich nun aber die am Hinterrand des Schwingerfußes liegenden Chitinstücke, welche bewegliches, etwas federndes Chitin besitzen, in der Längsrichtung des Schwingers stärker wölben, so ist die Folge davon eine Verkürzung des Schwingerfußes an seinem Hinterrand oder eine Bewegung des Schwingers nach hinten. Diese Bewegung wird bei den größeren Schwingern (Tipula, Leptis) begleitet von einem Heraustreten des am

Vorderrand befindlichen Pfeilers aus den in der Tiefe ein verbundenes Gelenksäckchen (Tipula) darstellenden beiden vorderen Gelenksäckchen.

Was die Chitinstücke, welche durch diese Zusammenziehung des Muskels betroffen werden, angeht, so sind es, wie oben erwähnt wurde, bei Eristalis und Musca die Stücke *e'* und *d*, welche bei der mit dem Pinsel hervorgebrachten Vorwärtsbewegung der Schwinger straff gestreckt, bei der Rückwärtsbewegung stark gewölbt werden. Das bei Eristalis neben der Platte *l* liegende Stück *m* verschwindet bei der Zusammenziehung (Rückwärtsbewegung) unter *e'*, wird also wohl, wie das oben als zu erwarten beschrieben war, in den großen Gelenksack, neben dem es liegt, hineingedrängt werden. Das bei der Beobachtung unter dem Mikroskop wahrzunehmende sich Hineinschieben der Rippe *f* zwischen *e* und *e'* erklärt sich aus der Zunahme der Wölbung von *e* und *e'* bez. von *e'* allein. Eine andere Frage ist, warum die beiden Säckchen am Grunde der Vorderrandader *V* von den niederen zu den höheren Dipteren immer mehr abnehmen, bis sie bei Caliphora nicht mehr zu sehen sind. Als Grund hierfür dürfte, da ja die sonstigen bei der Vor- und Rückwärtsbewegung in Thätigkeit tretenden Theile vollständig vorhanden sind, jedenfalls eine Verminderung dieser Bewegung nicht angeführt werden. Dem widerspricht auch der oben angeführte Versuch mit dem Pinsel; vielleicht ist aber in dem Abnehmen der Größe des Schwingers, welches bei den höheren Formen sich findet und besonders in dem viel gedrungeren im Querschnitt mehr rundlichen Bau des Schwingerfußes (Fig. 19), im Gegensatz zu der langgestreckten Form desselben z. B. bei Tipula (Fig. 11) der Grund für dieses Abnehmen (Fig. 15 Leptis) und Verschwinden der vorderen beiden Gelenksäckchen, zu sehen. Denn je geringer die Breite des Schwingers wird, desto geringer wird auch, bei gleich bleibender Größe der Rückwärtsbewegung, die der Bewegung auf der Hinterseite entsprechende Bewegung am Vorderrande werden. Desshalb dürfte vielleicht bei Caliphora, wo ja (Fig. 19) der Fuß fast rund im Querschnitt ist, die Entstehung einer eigenen jenem Zweck dienenden Bildung von zwei Gelenksäckchen nicht mehr nöthig sein.

Wenn nun die Bewegung des Schwingers von vorn nach hinten in der oben angeführten Weise stattfindet, so ist noch einiger Vortheile zu gedenken, welche eine solche Art der Bewegung für den Schwinger und die Fliege hat. Als erste Wirkung scheint mir wichtig, dass auf diese Weise ein einziger Muskel hinreicht, um die ganze Bewegung auszuführen, ohne dass zu befürchten wäre, dass, wenn derselbe seine Thätigkeit einstellt, der Schwinger nicht mehr fest und unbeweglich

mit seinem Grundstück, welches die Auf- und Abwärtsbewegung vermittelt, verbunden ist; dies wird erreicht dadurch, dass, sobald der Muskel aufhört die verschiedenen Chitinstücke zu beeinflussen, diese die ihnen normale Stellung wieder einnehmen. Ein anderer Vortheil liegt darin, dass der Muskel nicht, wie man vielleicht zuerst erwarten mag, von vorn nach hinten, sondern von der Oberseite nach der Unterseite sich ausdehnt; die Folge ist, dass die Thätigkeit einen, durch das allmähliche Zusammenpressen der Chitingewölbe ganz gleichmäßigen ruhigen Verlauf nimmt, im anderen Fall wäre der Widerstand leicht zu klein und die Bewegung dann sprungweise und ungenau.

Was nun die Antheilnahme der beiden eben dargelegten Bewegungsweisen des Schwingers an seiner Bewegung am lebenden Thier betrifft, so dürfte es schwer halten darüber Beobachtungen herbeizubringen; einmal glaube ich bei einer frisch getödteten und in der öfters erwähnten Weise befestigten Eristalis die Bewegung des Schwingers nach hinten freiwillig vom Thier ausgeführt, ohne Zusammenhang mit einer anderen Bewegung, wahrgenommen zu haben, auch bewegte sich der Schwinger nicht, wie dies sonst der Fall zu sein pflegt, wieder zurück, sondern er blieb in der nach hinten gebogenen Stellung, diese Stellung des Schwingers ist auch zu sehen in der Fig. 2, welche einen Schwinger von Tipula, von der Oberseite gesehen, darstellt; auch die Beobachtung, dass eine Caliphora, Eristalis, Musca, deren Schwinger berührt wird, denselben plötzlich, wie mir scheint nach hinten versteckt, mag hierher gehören. Vielleicht ist es aber möglich, aus anderen Punkten bei der Zusammenwirkung der beiden Bewegungen auf das obwaltende Verhältnis wenn auch nur mit einiger Wahrscheinlichkeit zu schließen.

Wir stehen hier, wenn wir von dem sicherlich möglichen Fall, dass überhaupt nur das eine der beiden Gelenke in Thätigkeit ist, seiner Einfachheit halber absehen, vor zwei Möglichkeiten: Im einen Fall findet bei jeder durch die Wechselwirkung der vier Thoraxmuskeln im unteren ersten Gelenk hervorgerufenen Auf- und Abbewegung des Schwingers ebenfalls eine Bewegung in dem höheren, zweiten Gelenk statt, die Bewegung an den beiden Gelenkstellen des Schwingers wiederholt sich also in gleicher Häufigkeit; es bleiben dabei verschiedene Möglichkeiten für die Art der entstehenden Gesammtbewegung, je nach der Weise, wie die Zusammenziehung des Schwingermuskels erfolgt und je nach der Geschwindigkeit im ersten Gelenk, wird der Schwinger die Bewegung in einer Ebene beibehalten, oder eine gewölbte Fläche beschreiben. Diese Ebene wird aber mit derjenigen, welche bei der einfachen Auf- und Abbewegung des Schwingers von diesem eingehalten

wird, nur einen Punkt, den Bewegungsmittelpunkt des Schwingers, gemeinsam haben und im Übrigen wird ihre Richtung in verschieden starkem Grade von oben und außen nach unten und innen gehen. Die andere Möglichkeit ist die, dass die Zusammenziehung des eigentlichen Schwingermuskels nur von Zeit zu Zeit stattfindet, und dass sich die Stellung des Schwingers im zweiten Gelenk dann für eine Reihe von Auf- und Abbewegungen gleich bleibt, es wird also, wie im ersten Fall, obgleich die vier Thoraxmuskeln die nämliche Bewegung wie vorher ausführen, doch der Schwinger in einer anderen Ebene sich bewegen als vorher. Es werden aber alle diese letzteren Ebenen die wesentliche Eigenschaft haben, dass bei allen die Richtung von oben nach unten vollständig gleich ist mit derjenigen, welche die Bewegung des Schwingers einschlägt, wenn nur das erste Gelenk thätig ist, während die Ebenen, welche bei der sich immer wiederholenden Zusammenwirkung der beiden Gelenke entstehen, zu dieser Richtung einen Winkel bilden müssen. Alle Ebenen und natürlich auch die möglicherweise von dem Schwinger beschriebenen gewölbten Flächen, haben einen Punkt mit einander gemeinsam, den Bewegungsmittelpunkt des Schwingers.

Diese große Mannigfaltigkeit in den Bewegungen verdankt der Schwinger besonders der vollständigen Unabhängigkeit der beiden Gelenke von einander und es scheint mir mit Rücksicht auf den beträchtlichen Aufwand, der zur Erreichung dieses Zieles gemacht wird, aus dieser Thatsache hervorzugehen, dass dieser Reichthum an Bewegungsarten, der von dem beim Flügel der Insekten zu beobachtenden Verhalten sehr abweicht (Marey 28), kein grundloser sei, sondern dass derselbe gebraucht werde und für die Fliege nothwendig sei. Bemerkenswerth ist ferner, dass Genauigkeit in der Bewegung des Schwingers nöthig zu sein scheint, was aus der im Vergleich zu anderen Insektenflügeln beträchtlichen Zahl der Schwingermuskeln (cf. Lucks, 27) hervorgeht.

Über die Anzahl der Bewegungen eines Schwingers in einer Sekunde kann ich nichts sagen, jedenfalls ist dieselbe eine sehr bedeutende, doch sah ich den Schwinger sich (z. B. bei Tipula) manchmal auch langsamer bewegen. Näheres siehe die Versuche im nächsten Kapitel.

X. Von den Versuchen über die Thätigkeit des Schwingers am lebenden Thier.

Da schon eine Reihe von Arbeiten und in neuerer Zeit eine sehr ausführliche Abhandlung von Jousset (16) über diesen Punkt erschienen ist, so theile ich meine Beobachtungen, so weit sie sich mit jenen von Jousset decken, nur in ihren Ergebnissen mit, ohne auf die Einzelheiten

näher einzugehen. Meine Versuche machte ich vornehmlich an Tipuliden, Syrphiden, Musciden.

Die Bewegung des Schwingers findet meistens gleichzeitig mit der des Flügels statt und ist dann sehr schnell (s. verschiedene Autoren der Einleitung); sie kann derselben vorangehen, wie ich z. B. bei Sarcophaga, Eristalis, Tipula sah. Schneidet man (Sarcophaga) einen Flügel des lebenden Thieres ab, so kann man sehen, dass wenn eine Bewegung des anderen noch vorhandenen Flügels stattfindet, nicht nur dessen Schwinger, sondern auch der der Gegenseite sich bewegt. Bei frisch getödteten Eristalis, Caliphora, Sarcophaga hat ein Zug nach oben am Flügel eine Bewegung des gleichseitigen Schwingers manchmal auch des gegenseitigen Flügels und Schwingers zur Folge; eben so hat Druck auf das Chitin in der Nähe des Schwingeransatzes Bewegung des Schwingers zur Folge. Auch ohne Betheiligung des Flügels kann sich der Schwinger bewegen, so z. B. (Musca) gleichzeitig mit den Beinen, wenn es sich um das Aufstehen aus der Rückenlage handelt, oder wenn das Thier (Musca) an einem Bein festgehalten wird. Doch ist die Geschwindigkeit dabei im Vergleich zu der, wenn der Schwinger sich zugleich mit dem Flügel bewegt, eine geringe. Bei Tipula (lateralis) treten, wenn es sich um die Veränderung der Stellung zur Wiedererlangung der Gleichgewichtslage handelt, vor dem Flügel die Schwinger in Thätigkeit, dann, wenn dies nicht hilft, suchen jene nachzuhelfen; am besten ist dies zu sehen bei einer Tipula, welche nicht mehr alle Beine besitzt, denn im anderen Fall sind es diese in erster Linie, welche die Gleichgewichtslage wieder herzustellen bemüht sind. Dass diese Bewegung der Schwinger und Flügel aber eine so zu sagen zufällige und auf einen anderen als den angeführten Grund zurückzuführen sei, lässt sich am leichtesten bei der langsamen Tipula widerlegen, welche gewöhnlich, wenn von außen kein direkter Grund zum Handeln gegeben wird, unbeweglich dasitzt und nun plötzlich bei der Drehung und Schiefstellung ihres Behälters diese Bewegungen ausführt; sie führt dieselben aber nicht aus, wenn der Behälter nur verschoben wird und ihre Lage im Gleichgewicht nicht gestört wird. Musca ist in dieser Beziehung ein weniger sicheres Versuchsthier[1]. Bewegung der umgebenden Luft setzt den Schwinger von Tipula in leichte Bewegung, eben so die Flügel und Fühler.

[1] Der Sitz der Gleichgewichtsempfindung liegt jedenfalls nicht in der Empfindung, welche die Beine von dem auf sie ausgeübten Druck des Körpers haben. Verlust eines oder zweier, ja eventuell von noch mehr Beinen, hebt diese Wahrnehmung des Thieres nicht im geringsten auf. Vgl. Loeb (24), welcher dieselbe mit den Augen in Verbindung bringt.

Die Endblase des Schwingers ist (siehe Kapitel VII) mit Blut gefüllt, der Füllungsgrad ist bei dem lebenden Thier, z. B. Eristalis, mäßig und nach dem Tode schrumpft das Köpfchen allmählich (im Verlauf weniger Stunden) zusammen; vielleicht ist die Ansicht Schelver's (siehe Einleitung, 33), das Köpfchen bestehe aus sich öffnenden und schließenden Blättchen, hierauf zurückzuführen. Dabei bilden sich die durch Schrumpfung erzeugten Falten nicht als Vergrößerung der schon bestehenden Furchen, sondern diese bleiben unverändert und neben ihnen entstehen neue (Musca); bei einer Eristalis, die noch nicht lange todt war, beobachtete ich einmal eine Vergrößerung des Köpfchens, als ich an die Abtrennungsstelle des Köpfchens etwas 0,5%ige Kochsalzlösung brachte, und als ich diese durch eine wässrige Lösung von Methylgrün ersetzte, konnte ich dieses nach einiger Zeit in dem durchsichtigen Stiel durchschimmern sehen. Vielleicht hängt mit dieser Thatsache die Lee'sche Angabe von Pulsationen, welche am Köpfchen gewisser Fliegen (von wem?) beobachtet seien, zusammen. Jedenfalls ist der Blutgehalt des Köpfchens von dem des Thorax abhängig und es ist wohl möglich, dass auch am Köpfchen die Pulsationen der Bewegung des Blutes im Thorax erkennbar sind, möglich ist auch, dass die rhythmischen Zusammenziehungen des Thorax bei der Flügelbewegung die Ursache dazu abgegeben haben (cf. Graber, 11).

Der vollständige Verlust beider Schwinger hat zur Folge, dass die Fliege nur noch sehr langsam abwärts fliegen kann, oft auch direkt nach abwärts fällt (Eristalis, Caliphora). Meist findet dies zu Boden Sinken, besonders wenn die Höhe eine beträchtliche ist, in ziemlich senkrechter Linie statt, die Fliege fällt, am Boden angekommen, oft auf den Rücken und hat manchmal (Musca) Mühe wieder auf die Beine zu kommen; sie (Eristalis, Musca) macht sich mit den Beinen viel an der Stelle der Schwinger zu schaffen, wohl um dort, wie sie auch sonst zu thun pflegt, zu tasten und das in Unordnung Gekommene wieder in Ordnung zu bringen; sie ist nach einigen vergeblichen Flugversuchen meistens nur schwer zu einem neuen Versuch zu bringen, springt selbst vom bewegten Finger nur ungern ab (Musca, Caliphora) und pflegt beim Gehen ihre Beine etwas breiter als sonst aus einander zu spreitzen (z. B. Eristalis, Musca), ist in Folge dessen mit ihrem Leib der Erde etwas näher als gewöhnlich. Oft ist das Gehen auch etwas langsamer. Im Übrigen benimmt sich die Fliege (Caliphora), so lange sie nicht fliegt, so, als ob ihr im Vergleich mit den anderen nichts fehlte. Sie stellt sich mit dem Kopf gegen den Wind, frisst, läuft sogar senkrecht am Glas, bleibt im Gleichgewicht etc. (Näheres siehe Jousset und die anderen in der Einleitung erwähnten Beobachter!) Individuen von

Eristalis oder Caliphora, welche der Schwinger beraubt waren, wurden, wenn sie im Freien losgelassen wurden, durch den leichtesten Wind fortgetragen, ohne auf den Boden zu fallen, vergleichbar dem Samen mancher Pflanzen (Compositen). Dieselben Folgen, wie der Verlust beider Schwinger hat der Verlust der beiden Köpfchen (Autoren der Einleitung!). Hier und da bleibt (Jousset bei Volucella), wenn der am Köpfchen bleibende Stiel besonders lang ist, noch ein kleiner Rest von Flugfähigkeit zurück, auch ich fand bei Tipula und Eristalis in diesem Fall noch ein kleines Flugvermögen. Eine Caliphora, welcher beide Köpfchen fehlten, konnte sich noch auf Strecken von 2 bis 3 m in der Luft halten. Waren die am Thorax zurückbleibenden Stiele verschieden lang, so war eine Kreiselbewegung der Fliege das Resultat (Robineau, Jousset etc.). Dieselbe ist als höchste Ausbildung eines spiraligen Fluges zu betrachten, welcher bei annähernd gleicher Länge der Schwingerreste erfolgt.

Eine Anzahl frisch ausgeschlüpfter Caliphora, welchen beide Schwingerköpfchen entfernt waren, wurde am 2. Juli in einem Käfig, welcher mit Glas und Gaze verschlossen war, untergebracht. Die Nahrung bestand in Zuckerwasser, Wasser und etwas zartem Brot. Die letzte derselben starb am 5. August, hatte also 35 Tage lang gelebt. Eine Anzahl Musca domestica, welchen ebenfalls beide Schwingerköpfchen fehlten, wurde vom 29. Juni ab unter denselben Bedingungen, wie die oben erwähnten Caliphora gehalten, die letzte derselben starb am 11. August, hatte also 44 Tage in der Gefangenschaft gelebt; wie lange sie vorher gelebt hatte, ist dabei nicht zu sagen. Bei vielen der Individuen waren die Flügel nach einiger Zeit in Folge des häufigen Fallens ganz zerstoßen und zerbrochen. Das Benehmen der Fliegen blieb immer das nämliche, seitdem die Operation stattgefunden hatte.

Die Angaben von Paul Bert (Notes d'Anat. et Physiol. comp. Extr. des Mem. Soc. des Sc. phys. et nat. de Bordeaux. Paris 1867. p. 32—33) konnte ich nicht vergleichen, die Inhaltsangaben darüber bei Künckel und Jousset sind so kurz, dass nicht einmal daraus zu sehen ist, welche Arten Bert beobachtete. Auch die Zeitdauer ist nur sehr ungenau angegeben.

Der Verlust eines Schwingers macht (Musca, Caliphora, Eristalis) nicht vollständig unfähig zu fliegen, sondern hebt nur die Fluggeschicklichkeit auf. Das Thier fliegt schlecht, unsicher, schwankend und ist leicht zu fangen, die gewandten schnellen Wendungen z. B. von Musca sind verloren. Dagegen durchfliegt die Fliege besonders große Strecken, in welchen kein Hindernis eine Wendung nöthig macht, z. B. im Freien, noch gut (Eristalis); Musca domestica lässt nach einigen

missglückten Versuchen das Fliegen meistens bleiben und beginnt statt dessen zu gehen. Individuen von Musca sah ich, wenn ein Schwinger fehlte, mehrmals gleich nach der Operation, längere Zeit schief stehen, derart, dass die eine Seite höher lag als die andere. Dieselben Erscheinungen unter Ausschluss der bei Musca erwähnten Schiefstellung, aber häufig unter schwacher Kreiselbewegung des Thieres (Jousset) treten auf, wenn an einem Schwinger das Endköpfchen fehlt und der andere vollständig ist (Autoren der Einleitung) (Eristalis, Musca, Caliphora); es schien mir bei Eristalis, als ob in diesem Fall der Flug sogar noch schlechter von statten ginge, als wenn der verstümmelte Schwinger vollständig entfernt wurde.

Eine Anzahl frisch ausgeschlüpfter Caliphora, die eines Schwingerköpfchens beraubt waren, wurde unter den oben beschriebenen Bedingungen eingesperrt am 2. Juli; die letzte starb am 30. Juli, also nach 28 Tagen. Am 2. Juli wurden eingefangene Exemplare von Musca domestica ebenfalls eines Köpfchens beraubt und in einen Käfig gesetzt. Das letzte derselben starb am 6. August, also nach 35 Tagen. Wie lange vor der Gefangenschaft die Muscas ausgeschlüpft waren, und ihre eigentliche Lebensdauer ist aus dieser Thatsache nicht abzusehen; eine Caliphora, welche nicht verstümmelt war und gleich nach dem Ausschlüpfen zu den anderen gesetzt wurde, lebte vom 3. bis 31. Juli, also 28 Tage. Demnach würde die durchschnittliche Lebensdauer die in den Versuchen bei Caliphora und Musca erhaltene Zeit kaum überschreiten.

Ist nur noch ein Schwingerstiel vorhanden, so ist die Folge dieselbe, wie wenn beide Schwinger vollständig fehlten, nur tritt häufig Kreiselbewegung hinzu (Volucella, Jousset).

Dass das Gesumme durch die Entfernung der Schwinger abnehme, behauptet Landois (18); ich konnte davon nichts wahrnehmen, auch nichts davon, dass der eine der erzeugten Töne sich um eine Terz tiefer, und die Schwingungszahl des Flügels also ein klein wenig abnehmen soll, wie Jousset (16) behauptet (meine Versuchsthiere waren Eristalis und Musca, während Jousset Volucella beobachtete).

Die Entfernung der Schüppchen auf beiden Seiten (Eristalis, Musca) oder auf einer Seite (Musca, Caliphora) bringt gar keine Veränderung im Flugvermögen hervor. Wendungen und dergleichen werden mit derselben Geschicklichkeit ausgeführt, wie vorher, auch das Gesumme ändert sich nicht, der Zweck des Schüppchens muss also anderswo gesucht werden. Auch die Entfernung des Afterläppchens (Musca, Eristalis) an beiden Flügeln, wobei man sich aber vor einer Verletzung des Flügels oder einer Ader desselben sehr in Acht nehmen

muss, hat für den Flug gar keine Folgen: die Fliege fliegt noch so gut wie vorher.

Festbinden oder Festkleben der beiden Schwinger, so dass dadurch ihre Bewegung unmöglich wird, ist für das Flugvermögen von den nämlichen Wirkungen begleitet, wie vollständige Entfernung der Schwinger (Jousset bei Volucella).

Anhängen eines kleinen Gewichts an das Abdomen einer schwingerlosen Fliege (Caliphora) stellt nach Jousset die Flugfähigkeit fast vollständig wieder her; meine Versuche (Caliphora) ergaben ebenfalls eine, wenn auch nicht bedeutende, Verbesserung der Flugfähigkeit.

Färbung des Schwingerköpfchens mit Cadmiumgelb brachte nach Jousset bei Volucella die Färbung einer kleinen Stelle des Afterläppchens am Flügel hervor, meine gleichartigen Versuche bei Caliphora mit Tusche ergaben, aber nicht immer, einen kleinen Fleck an der Unterseite des Schüppchens.

Fliegen ohne Beine oder mit halbem Leib fliegen nach Gleichen (7) noch davon; auch ich sah eine Fliege (Musca), der das Abdomen zu zwei Dritttheilen abgeschnitten war, noch fliegen, so geschickt wie vorher (nach oben, horizontal und nach unten, wie sie wollte). Dasselbe war der Fall bei einer Caliphora, welcher sämmtliche Beine abgeschnitten waren, oder welcher die Fühlerendglieder genommen waren. Während des Fluges sind die Beine bei den meisten Dipteren an den Leib angezogen, bei Bibio jedoch sind die Hinterbeine, während des schwerfälligen, nur langsam zur Höhe führenden Fluges nach unten ausgestreckt (Meigen, 29).

Eine Eristalis tenax, welche geköpft war, flog, nachdem sie erst einmal den Flug begonnen hatte, noch vollständig gut, unter Beibehaltung einer bestimmten Richtung, auch Caliphora flog noch besser als ohne Schwinger.

Verdünnung der Luft bis zu dem Grade, dass die Quecksilbersäule im Barometer um 300 mm sinkt, hat bei Musca noch keinen merklichen Einfluss auf das Fliegen.

Der Stiel des Schwingers ist sehr fest und elastisch, wird er aber geknickt, so hat dies dieselben Folgen, wie Entfernung des ganzen Schwingers. Mit Kalilauge behandelte Schwinger verlieren ihre Elasticität, und dem entsprechend ihre Gestalt nicht im geringsten, während der Flügel seine Festigkeit durch diese Behandlung sehr einbüßt, doch kann die geringe Größe des Schwingers im Vergleich zum Flügel dabei auch viel ausmachen. Zerquetschung des Köpfchens allein schadet nichts (Goureau, Jousset etc.).

XI. Von den bisher ausgesprochenen Ansichten über die Aufgaben des Schwingers.

Die Ansicht (Derham, Gleichen, Robineau, auch Pagenstecher, 30, Bd. IV, p. 391), dass die Schwinger der Erhaltung des Gleichgewichts im Fluge dienen, und das Thier am Schwanken von einer Seite zur anderen hindern, widerlegte schon Schelver (33) dadurch, dass er bemerkte, dass die Fliege auch mit einem Schwinger noch fliegt, ein Stück weit, dass sie zwar nicht so geschickt ist, wie früher, dass ihr aber das Gleichgewicht erhalten bleibt. Zur Erhaltung des Gleichgewichts dienen nach Girard die lang ausgestreckten Beine, wenigstens bei den Tipuliden, doch sah ich Tipuliden und auch Schnaken (Culex), denen ein oder zwei Beine fehlten, noch gut fliegen, eine Caliphora flog noch gut (siehe voriges Kapitel), obgleich ihr sämmtliche Beine fehlten; daraus folgt, dass für den Flug die Gleichgewichtslage auf andere Weise erhalten wird.

Die sich hieran bei Derham anschließende Annahme, dass das Köpfchen zu vergleichen sei mit den am Ende beschwerten Balancierstangen der Seiltänzer, ist, so weit es sich auf die Schwere bezieht, richtig, denn wir hatten oben gesehen, dass das Köpfchen mit Blut gefüllt, und also verhältnismäßig schwer ist. Dagegen ist die Meinung Gleichen's und Schelver's, dass das Köpfchen Luft enthalte, und die hieraus folgende Erklärung des schnellen Einfallens derselben nach dem Tode falsch.

Auch die von Gleichen gedachte Art der Schallerzeugung (siehe Einleitung) durch Anschlagen des Schwingers an die Schüppchen muss wohl geleugnet werden, einerseits weil Fehlen von Schüppchen und Schwinger das Gesumme nicht aufhebt, andererseits auch wohl, weil die überall vorhandene Bekleidung des Schwingers und Schüppchens, bezw. dessen Stellvertreters, des Afterläppchens der Flügel, mit kleinen Härchen einer solchen Thätigkeit sehr hinderlich wäre. Schelver ließ das Gesumme durch die Schüppchen ohne Betheiligung der Schwinger erzeugt werden. Die von Landois (18) beschriebene Beeinflussung des die tonerzeugenden Plättchen tragenden Brummringes bei Eristalis durch einen am Grunde des Schwingers befindlichen Hebelarm konnte ich, obgleich ich Eristalis ebenfalls untersuchte, nicht bestätigen. Landois selbst beschreibt den Zusammenhang nur bei Eristalis, und das von ihm gegebene Bild konnte meine Zweifel auch nicht zerstreuen; es scheint mir nicht unmöglich, dass Landois das eine oder das andere der in Kapitel V aufgeführten Gelenkstücke für diesen Hebelarm hielt; noch vermehrt wurde mein Misstrauen durch die schon in der Einleitung mitgetheilte Beschreibung einer Spiralfeder, welche, wie Graber (12) nachweist, in Wirklichkeit den an der Basis

der Schwinger auftretenden Papillenplatten entspricht. Ob aber die Bewegung des Schwingers nicht doch, wenn auch freilich nur schwach, die Chitintheile des Stigmas beeinflusst, scheint mir nicht unwahrscheinlich in Anbetracht dessen, dass beim frisch getödteten Thier die Bewegung des Schwingers durch Druck auf die in der Nähe liegenden Chitinplatten erzeugt werden kann, also bei seiner Bewegung diese Chitinstücke jedenfalls auch ein klein wenig in Bewegung gerathen, eine Annahme, die bestätigt wird dadurch, dass sich bei den Dipteren die starken, während des Fluges arbeitenden Muskeln sich nicht am Flügel resp. Schwinger selbst ansetzen, sondern in der Nähe derselben, an der Thoraxwand. Auch Landois giebt übrigens zu, dass der Schwinger nur eine Verstärkung des Brummtones herbeiführen könne, der Ton entstehe auch bei fehlendem Schwinger, so dass die Frage am Ende eine ziemlich nebensächliche wird.

Dass die Schwinger bei der Respiration vortheilhaft wirken, nehmen in etwas verschiedener Weise mehrere Beobachter an. Latreille dachte sich das Endbläschen als einen Luftbehälter, der mit dem nahen Stigma im Verbindung stehe; ähnlich dachte wohl Chabrier; die Unrichtigkeit dieser Annahme ist besonders in Kapitel VII erwiesen. Loew meint, die Schwinger könnten dazu dienen, bei energischem Athmen durch ihre Hin- und Herbewegung das Eindringen von Fremdkörpern in die Stigmen zu verhindern. Dazu ist unter Anderem zu bemerken, dass die das Stigma nach außen schützenden Haare diesem Zweck für kleine Gegenstände viel dienlicher sind, und dass große Gegenstände kaum an jene verborgene Stelle gelangen können. Landois dachte die Schwinger könnten in zweiter Linie durch Bewegung der Brummringe auf die Respiration und auf die Flugfähigkeit einwirken, jedenfalls könnte dann aber die Wirkung nur eine minimale sein.

Jousset (siehe Einleitung) geht von der in Kapitel IX erwähnten Beobachtung Marey's (28) aus, nach welcher die Achse der vom Flügel durchlaufenen Bahn im Vergleich zur Thoraxachse innerhalb derselben Insektengruppe fast gar nicht wechselt. Es kann demnach die Bewegung des Flügels nur in ihrer Längenausdehnung wechseln. Bei den Dipteren ist der Winkel, den beide Achsen mit einander bilden, sehr klein. Jousset ist nun der Ansicht, dass der Flügel durch das Anschlagen seines Afterläppchens, auf welches schon Schelver aufmerksam gemacht hatte, an dem ihm entgegen bewegten Schwinger je nach der Größe der von diesem durchlaufenen Bahn in seiner Bewegung nach hinten entweder weiter vorn oder weiter hinten aufgehalten werde; das vordere Ende der Flügelbahn bleibe sich dagegen bei einem und demselben Thier immer gleich, die Folge sei 1) dass die vom Flügel

durchlaufene Bahn eine verschieden große sein könne, und 2) dass, da diese Verschiedenheit in der Bahnlänge nicht gleichmäßig vorn und hinten, sondern nur hinten an derselben zum Ausdruck komme, der Unterstützungspunkt des Leibes bald vor, bald unter, bald hinter den (bei den Dipteren) immer feststehenden, im hinteren Abschnitt des Thorax befindlichen, Schwerpunkt der Fliege gerückt werde, oder vielmehr dass, da jene beiden Punkte immer senkrecht über einander stehen müssen, die Stellung der Längsachse des Körpers eine verschiedene werden müsse, dem entsprechend müsse der Flug bald nach oben, bald horizontal, bald, wenn der Schwinger gar nicht thätig sei und in Folge dessen die Schwingungszahl des Flügels ein klein wenig abnehme, nach unten seine Richtung nehmen. Wendungen nach der Seite werden durch Ungleichheit der von den Schwingern durchlaufenen beiderseitigen Bahnen und mithin auch der Bahnen der Flügel erzeugt.

Gegen diese Ansicht sprechen jedoch mehrere wichtige Punkte. Es ist nämlich 1) die Hauptbewegung des Schwingers nicht von vorn nach hinten, sondern von oben nach unten gerichtet, also der Flügelbewegung nicht entgegengesetzt, beide Schwingerbewegungen sind zudem nur sehr klein; 2) ist es bei der Mehrzahl der Musciden, z. B. Musca domestica, vollständig unmöglich, dass der Schwinger an das Afterläppchen des Flügels anschlägt; der Schwinger könnte in diesem Falle nur an das Schüppchen anschlagen, und dieses ist unbewegt, feststehend; 3) ist die überall vorhandene Behaarung des Schwingers oder gar die Dornen an seinem Ende (Tipula) oder die Beschuppung (Culex) einer solchen Thätigkeit sehr unzuträglich; 4) dürfte eher in Beziehung auf die gegenseitige Beeinflussung von Schwinger und Flügel das Umgekehrte der Jousset'schen Ansicht der Fall sein, nämlich, dass der Flügel den Schwinger an seiner Exkursion verhindert, als dass der kleine Schwinger den großen Flügel aufhalten sollte; 5) schadet die Entfernung des Afterläppchen bei Musca nichts; 6) ist bei den Culiciden, bei welchen nach Jousset's Theorie der Schwinger sehr lang sein sollte, derselbe sehr kurz im Gegensatz zu den Tipuliden; 7) bleibt die Langsamkeit, mit der die schwingerlosen Fliegen auch den Flug zur Tiefe bewerkstelligen, unerklärt.

Was den Schwerpunkt betrifft, so ist derselbe wohl, im Vergleich zu den mit beweglichem Abdomen versehenen Hymenopteren z. B., wenig veränderlich, doch dürfte, da ich bei Tipula, eben so wie auch bei Musca, kleine Bewegungen des Hinterleibes beobachtete, auch dieser nicht unbedingt fest sein; auch die im Hinterleib bei den Weibchen enthaltenen Eier werden von Einfluss auf den Schwerpunkt

sein. Auf die am Grunde des Schwingers befindlichen Papillen kommt Jousset nur sehr oberflächlich zu sprechen.

Den Ansichten von dem Zweck der Schwinger im Ganzen stehen fast vollständig unvermittelt die Ansichten über die am Grunde derselben befindlichen Papillen und Sinnesorgane gegenüber.

Hicks, der als der Erste die Papillenfelder beschrieb, hält dieselben, wie alle folgenden Beobachter, für Sinnesorgane, und zwar erklärt er dieselben für Geruchsorgane; etwa dieselbe Auffassung scheint Lee von ihrer Aufgabe zu haben. Derselbe hält bei den skapalen Papillen das Hufeisen und dessen dünnchitinige Seitenwände für die eigentlichen den basalen Papillen entsprechenden Papillen, die beiden Duplikaturen nur für eine Art Bedeckung, er spricht zuerst von einem »aëroskopischen Organ«, welches er dann als »chemisches Organ« näher bestimmt. Dieser Annahme widerspricht aber, wie schon Loew (25) ausführte, ihre Lage, welche sehr entfernt ist von den zur Aufnahme der Nahrung dienenden Werkzeugen, ferner das Vorhandensein von Sinnesorganen an den Antennen, welche allgemein für Geruchsorgane gehalten werden; dann ihre während des Nichtfliegens oft sehr versteckte Lage; es sei bei dieser Gelegenheit auch an den Fall erinnert, in dem bei Caliphora (Fig. 19) der tiefer gelegene Theil des skapalen Organs der Oberseite (siehe Kapitel VI) vollständig von Chitin umschlossen ist. Auch in dem histologischen Bau der Papillen ist nichts zu erkennen, das auf eine solche Thätigkeit hinweisen könnte.

Leydig und Graber halten das Organ für ein Organ zum Hören, weil sie sich die ebenfalls im Grunde des Schwingers vorhandenen Hörstifte mit den Chitinbildungen im Zusammenhang stehend dachten; da aber dieser Zusammenhang nicht besteht, scheint diese Annahme nicht mehr gerechtfertigt, denn es wäre doch sehr auffallend, wenn an dem nämlichen Thier die Hörorgane auf so verschiedene Weise, z. B. bald offen, bald geschlossen gebaut wären. Zudem ist die Lage keineswegs eine für ein Hörorgan zweckmäßige, denn 1) ist der Schwinger während des Fluges in sehr schneller Bewegung, und also als Unterlage für ein Gehörorgan wenig passend, auch würde das Organ vor Allem die eigenen Flugtöne und das Gesumme, nicht] aber fremde Töne hören (Loew); 2) ist der Schwinger während der Ruhe oft sehr versteckt, und dies ist ebenfalls für ein Gehörorgan wenig vortheilhaft. Der Bau der Papillen, z. B. Richtung und Gestalt des Spaltes, ist auch für diesen Zweck nicht verständlich.

In Bezug auf das chordotonale Organ ist, mit Rücksicht darauf, dass es als Gehörorgan zu betrachten sei, dasselbe wie bei den eben erwähnten Papillenplatten zu bemerken, besonders der Abschluss von

der Außenwelt durch eine dickwandige Chitinkapsel auf der einen und auf der anderen Seite durch einen, bei Bewegungen des Schwingers in Gebrauch kommenden Gelenksack scheint mir für Schallwahrnehmung nicht gerade sehr geeignet.

XII. Versuch einer Ergänzung der Lücken, die in der Beobachtung geblieben sind.

Wenn wir die in den Kapiteln II—X über den Schwinger aufgezählten Thatsachen überblicken, so sind es besonders zwei große Lücken, welche durch die Beobachtung nicht ausgefüllt werden. An Stelle der einen tritt die Frage, welches die Aufgabe des Schwingers sei, sowohl wenn er sich für sich bewegt, als wenn er mit dem Flügel zugleich in Thätigkeit ist, also welches die Folge der Bewegung des Schwingers für die Fliege sei. Die andere Frage betrifft die am Grunde des Schwingers auftretenden Papillenplatten und das chordotonale Organ. Ehe ich auf die zweite Frage eingehen kann, scheint es mir nöthig, dass ich die erste, welche uns auch über die Gründe der Gestalt des Schwingers und Ähnliches Aufschluss geben dürfte, zu beantworten versuche, denn es ist ja wohl möglich, dass für jene Organe auf Grund der dort erhaltenen Ergebnisse, eine Erklärung sich finden ließe. Wir sehen demnach bis auf Weiteres vollständig von den Papillenplatten und dem chordotonalen Organe am Grunde des Schwingers ab.

Dass der Schwinger eine Aufgabe hat, geht, wenn auch nicht mit zwingender Nothwendigkeit, aus seinem Vorhandensein bei sämmtlichen 40,000 Dipterenarten, welche fliegen können, hervor. Bei Epidapus, welches wahrscheinlich das Weibchen von einer Sciara-Art ist, fehlt sowohl Flügel wie Schwinger (siehe Schiner 34). Andererseits wäre nicht einzusehen, warum der Hinterflügel bei den Fliegen nicht, eben so gut wie bei Termiten und Ameisen beide Flügelpaare, vollständig verschwindet.

Vergleiche zwischen dem Schwinger und Extremitäten, welche in der Rückbildung begriffen sind, wie z. B. den mesothorakalen Flügeln der männlichen Strepsipteren (Pagenstecher, 30, Bd. IV, p. 391), oder dem ersten Abdominalbeinpaar der Blatta-Embryonen (Cholodkowsky, 3, p. 94), oder den missgebildeten Hinterflügeln eines Procrustes coriaceus (Eckstein, 5) dürften uns über den Zweck des Schwingers kaum belehren. Dagegen berechtigen die Versuche über die Entfernung der Schwinger und besonders der Jousset'sche Versuch (siehe Kap. X) über die Folge des Festbindens der beiden Schwinger, zu dem Schluss, dass die Aufgabe des Schwingers mit seiner Bewegung zusammenhänge.

Wenn wir jeden der beiden Schwinger einer Fliege als eine gestielte mit Blut gefüllte und also ziemlich schwere Blase auffassen, welche seitlich mit dem hinteren Ende des Thorax verbunden ist, in einer Weise, welche ihr große Beweglichkeit verschafft, so wird die Bewegung des Schwingers einen Zug nach unten auf den hinteren Theil des Thorax, an den der Schwinger befestigt ist, ausüben, denselben also, wenn sich keine Gegenwirkung durch die Beine, wie dies während des Stehens und Laufens der Fall ist, entgegensetzt, also z. B. während des Fliegens, etwas nach der Tiefe zu ziehen suchen, d. h. also den Schwerpunkt der Fliege, welcher sich (wie aus der Ansatzstelle der Beine zu sehen ist) nach vorn von der Befestigungsstelle der Schwinger befindet, etwas weiter nach hinten zu rücken streben. Der Rückstoß, der dabei durch die Bewegung des Schwingers auf den Körper ausgeübt wird, würde nun die Wirkung der Schwingerbewegung illusorisch machen, da diese Wirkung nicht wie die des Flügels auf dem Widerstand der Luft beruht; dieser Rückstoß wird aber dadurch aufgehoben, dass sich der Schwinger nicht in gleicher, sondern in entgegengesetzter Richtung mit dem Flügel bewegt, was wir z. B. beobachten können, wenn wir den Flügel nach oben ziehen, wobei eine gleichzeitige Bewegung des Schwingers nach unten erfolgt (Musca, Sarcophaga, Eristalis etc.). Wenn sich diese Bewegung nun wiederholt und zwar sehr schnell, so wird der Zug, der auf das Hinterende des Thorax ausgeübt wird, das Unzusammenhängende, das bei einer langsamen Wiederholung nicht zu vermeiden wäre, immer mehr verlieren und zu einem gleichmäßigen, fortgesetzten Zug werden, dessen Richtung in gleichem Schritt mit der Zunahme der Geschwindigkeit sich der Mittellinie der vom Schwinger durchlaufenen Bahn nähern wird, vorausgesetzt, dass die Geschwindigkeit an jeder Stelle der Bahn die gleiche ist. Es ist nun aber (siehe Kap. IX) beim Schwinger *nicht nur eine Ebene*, in der er sich bewegen kann, vorhanden, wie beim Flügel, sondern mehrere in Folge des Daseins eines zweiten Gelenkes am Grunde desselben.

Im *einfachsten Falle*, wenn nur das eine, tiefere Gelenk in Thätigkeit ist, ist die Richtung der Ebene eine senkrechte, von oben nach unten; die Ebenen beider Schwinger laufen aber (vgl. Kap. III) nicht parallel mit einander, sondern konvergiren der Stellung des Schwingers am Thorax gemäß, und werden sich — verlängert — ungefähr unter einem rechten Winkel im Thorax schneiden (Tipula, Eristalis, Caliphora). Die Richtung des Zuges ist dabei von vorn und innen nach hinten und außen, zugleich aber wird dieselbe nicht mit der Längsachse des Thorax zusammenfallen, sondern nach unten einen

spitzen Winkel zu derselben bilden, weil, wie ich durch die Beobachtung mit Bestimmtheit zu erkennen glaubte, die Ausdehnung der Schwingerbahn nach unten eine beträchtlichere ist, als nach oben, so dass diese Bahn also durch die Längsachse oder durch eine Parallele zu derselben in einen größeren unteren und kleineren oberen Abschnitt zerlegt würde.

Als zweiten Fall können wir den betrachten, dass sich der eigentliche Schwingermuskel auf die Dauer zusammenzieht; je nach dem Grade der Zusammenziehung dieses Muskels der beiden Schwinger wird der Winkel, den die beiden senkrechten Ebenen, in welchen die beiden Schwinger sich hin- und herbewegen, mit einander bilden, immer spitzer werden, bis beide Ebenen schließlich mit einander parallel laufen. Die Richtung des Zuges wird dabei, entsprechend der Wendung der Bahn von außen nach innen bezw. hinten, immer mehr nach unten und hinten gerichtet sein.

Als dritten Fall wollen wir den betrachten, in dem beide Gelenke gleichzeitig in Thätigkeit sind und die Schwingerbahn zugleich eine Ebene durchläuft; jede dieser Ebenen, deren es wohl ebenfalls mehrere für jeden Schwinger giebt, ist von oben außen nach unten innen gerichtet. Die Ebenen beider Schwinger einer Fliege konvergiren also nach vorn und unten. Die Richtung des Zuges wird sich von der im vorhergehenden Fall zu erwartenden nicht unterscheiden, es ist also wohl wahrscheinlich, dass entweder nur die eine oder nur die andere dieser beiden Bewegungsmöglichkeiten zur Ausführung kommt.

Dieser Fall leitet über zum vierten Fall, in dem der Schwinger eine gewölbte Fläche beschreibt. Es scheint mir dabei wahrscheinlich, dass der entstehende Bogen nicht einen Kreis oder Ellipse bildet, in welchem Fall er bei der Auf- und Abwärtsbewegung entgegengesetzt gewölbt sein müsste, sondern dass die Wölbung bei Ab- und Aufwärtsbewegung dieselbe ist, so dass die Schwingerbahn also nur die Hälfte eines Kreises oder einer Ellipse beschreiben würde; im anderen Fall wäre 1) die Drehung, die der Schwinger am oberen und unteren Ende seiner Bahn auszuführen hätte, eine sehr beträchtliche, während sie auf diese Weise ganz wegfällt, 2) wäre der hervorgebrachte Zug nicht verschieden von dem der beiden vorigen Fälle, wenn nicht die Ellipse oder der Kreis eine unregelmäßige werden würde, und in diesem Falle würde nur die Differenz zur Verwerthung kommen. Nun ist aber der Zug nach unten schon in den bisher erwähnten drei Fällen die Folge der Schwingerbewegung, und es ist fürs Erste nicht einzusehen, welchen Zweck die weitere Möglichkeit eines Zuges nach unten für die

Fliege haben könnte. Dagegen kann ein Bogen nach oben, je nach dem Grade seiner Krümmung einen horizontalen oder sogar einen nach der Höhe gerichteten Zug hervorbringen, und dieses dürfte für die Fliege wohl verwerthbar sein.

Was die Geschwindigkeit aller dieser Bewegungen und besonders die des ersten und dritten Falles betrifft, so wird der Zug in der erwähnten Richtung um so stärker sein, je schneller dieselbe ist.

Ehe wir nun die Schwingerthätigkeit und die fast immer gleichzeitig (siehe Kap. IX) mit ihr stattfindende Thätigkeit des Flügels im Zusammenhang mit einander betrachten können, haben wir uns einige Thatsachen über die Bewegung des Flügels zu vergegenwärtigen. Nach PETTIGREW und MAREY hat die Bahn, die der Flügel durchläuft, die Gestalt einer flach gedrückten liegenden 8 und der Winkel, den die Ebene dieser Bahn mit der Längsachse des Thorax bildet, wechselt bei dem nämlichen Thier nicht. Da ferner, wie auch JOUSSET für die Insekten (mit Ausnahme der Dipteren, siehe voriges Kapitel!) zugiebt, die Bahn des Flügels zwar verschieden groß sein kann, dabei aber die Vergrößerung oder Verkürzung derselben nicht einseitig, nur vorn oder nur hinten, sondern immer in gleichem Maße vorn und hinten stattfindet, so kann sich auch eine Linie nicht verrücken, welche die Mittelpunkte der zwei Bahnen, welche die beiden Flügel eines Thieres durchlaufen, verbindet, d. h. der Unterstützungspunkt des Thieres bleibt sich gleich. Außerdem hat die schnelle Bewegung des Flügels zur Folge, dass derselbe, ganz abgesehen von der auf der umgebenden Luft beruhenden Vorwärtsbewegung, einen Zug auf seine Befestigungsstelle am Thorax ausübt, die Richtung dieses Zuges geht durch die Mitte der Bahn des Flügels; der Zug hat das Bestreben dem Thorax eine gewisse Stellung beizubringen und das Zusammenwirken dieses Zuges beider Flügel hat, wenn die Richtung des Zuges auf beiden Seiten symmetrisch ist, die Horizontalstellung der Querachse des Thorax zur Folge[1]. Wird die Kraft des Zuges auf beiden Seiten ungleich und liegen dabei die beiden Flügelbahnen nicht in einer Ebene, so wird eine gewisse bestimmte Schiefstellung des Thorax eintreten. In Anbetracht der Größe des Flügels ist dieser Zug ein sehr beträchtlicher und ihm ver-

[1] Hierauf scheint mir die Thatsache im Flug der Insekten, dass sie immer ohne irgend welches Schwanken im Gleichgewicht bleiben (indem nämlich der sehr schnell bewegte Flügel, vergleichbar einem um seine Achse rotirenden Kreisel, seine Rotationsachse beizubehalten bestrebt ist), zurückzuführen zu sein, nicht auf den von GRABER (11, p. 215) angegebenen Grund, den ich nicht einzusehen vermochte.

dankt also die Fliege ihre horizontale Stellung, d. h. ihre Lage im Gleichgewicht während des Fluges.

Betrachten wir nun Flügel und Schwinger in ihrem Zusammenwirken! Wir sahen, dass die horizontale Stellung der Querachse der Fliege durch eine im Verhältnis zur Kraft der Schwinger große Kraft hervorgebracht und erhalten wird, es wird also der Theil eines jeden von einem Schwinger ausgeübten Zuges, welcher diese Achse schief zu stellen bestrebt sein würde, wirkungslos und desshalb zu vernachlässigen sein. Hierbei ist übrigens noch zu bedenken, dass solch ein Zug nur dann auftreten kann, wenn die Bewegung der beiden Schwinger eine ungleiche ist, andernfalls haben sie ja dieselbe Wirkung wie die gleichartige Flügelbewegung. Der erste, zweite und dritte der oben aufgeführten Fälle haben das gemeinsam, dass der Zug der Schwinger ein nach abwärts gerichteter ist, es wird also, wenn beide Schwinger gleichartig arbeiten, der Zug ein nur nach abwärts gerichteter sein, und zwar um so stärker, je schneller die Schwinger sich hin- und herbewegen. Die Folge davon wird sein, dass der Schwerpunkt der Fliege etwas weiter nach hinten verlegt werden wird, und da dieser in einer vertikalen Linie mit dem Unterstützungspunkt stehen muss, so wird eine Drehung der Längsachse der Fliege, welche ja (siehe Kap. XI) bei den Dipteren in ihrem Verhältnis zu der Längsachse des Thorax nicht wechselt, wie z. B. bei den Hymenopteren, erfolgen müssen. Diese Drehung wird derart sein, dass der Kopf etwas höher, der Hinterleib etwas tiefer liegen wird, als vorher, d. h. die Fliege wird in die Höhe fliegen und zwar je nach der Geschwindigkeit der Schwingerbewegung unter einem verschieden großen Winkel zur horizontalen Ebene. Der Zug nach hinten, welchen beide Schwinger dabei ausüben, wird durch die von den Flügeln hervorgebrachte Vorwärtsbewegung ohne Mühe aufgehoben, besonders leicht im ersten Fall, in dem die Bahn beider Schwinger nicht parallel läuft, sondern sich unter einem etwa rechten Winkel schneidet. Die vierte der oben aufgeführten Bewegungsformen des Schwingers hat, wenn beide Schwinger in gleicher Weise thätig sind, ebenfalls eine Drehung der Längsachse in der vertikalen Ebene in verschieden starkem Grade zur Folge; dieselbe wird nämlich, wenn der Bogen nur schwach nach oben gewölbt ist, etwas horizontal, je größer die Wölbung desselben ist, um so mehr mit dem vorderen Ende nach abwärts gerichtet sein. Die Fliege wird also mit bestimmter Richtung, welche sie je nach ihrem Wunsch regeln kann, herabzufliegen vermögen, dies ist ein Punkt, der besonders bei den Raubfliegen (Asiliden), welche sich auf ihre Beute herabstürzen, bei welchen dem entsprechend auch der Muskel im Schwinger gut ausgebildet ist (siehe Kapitel VI),

eben so wie bei der verwandten Leptis, aber auch bei den anderen Fliegen von Bedeutung sein dürfte.

Wir kommen nun an die Möglichkeit, dass die Bewegung der beiden Schwinger eine ungleiche sei, sie kann verschieden sein 1) an Geschwindigkeit bei gleichbleibender Art der Bewegung, 2) in der Art der Bewegung bei gleichbleibender Geschwindigkeit, 3) ist auch eine Vereinigung dieser beiden Ungleichheiten denkbar. Wenn sich nun die Geschwindigkeit der Bewegung ändert, so wird die Folge für die Zeit des Fliegens, da durch die Verschiedenheit in der Stärke des Zuges der beiden Schwinger eine Verschiebung der Querachse aus ihrer horizontalen Lage (siehe oben!) nicht eintreten kann, nur die, dass die Verschiebung des Schwerpunktes keine so ausgiebige sein wird, als wenn beide Schwinger gleich schnell sich bewegen würden. Wenn sich (Kap. IX) ein Schwinger während des Nichtfluges bewegt, so kann sein einseitiger Zug vollständig zur Wirkung kommen, so weit demselben durch die Beine nicht entgegengewirkt wird. Wenn sich die Art der Bewegung ändert, wird die Folge eine etwas andere sein. Wenn wir im ersten Falle (siehe oben), in dem sich das zweite obere Gelenk an der Bewegung gar nicht betheiligt, bei dem einen der beiden Schwinger plötzlich das zweite Gelenk ebenfalls an der Bewegung Theil nehmend denken, und zwar in der Art, wie sie im dritten Falle (siehe oben) beschrieben wurde, so wird dadurch der Zug nach außen, welcher bisher bei beiden Schwingern der gleiche war und in Folge dessen nicht zur Wirkung kam, auf beiden Seiten ein verschiedener werden, wenn wir jetzt die horizontalen und zugleich senkrecht zur Längsachse des Thieres stehenden Komponenten der zwei durch die beiden Schwingerbewegungen hervorgebrachten, an beiden Seiten der Thoraxenden ansetzenden Zugkräfte von einander abziehen, so bleibt, da die Ebenen dieser beiden Bewegungen sich nicht in der Mittellinie des Thieres schneiden, auf der einen Seite, und zwar auf der, welche die größere der beiden Kräfte geliefert hatte, ein Überzug nach außen bestehen. Dies ist aber (siehe oben!) die Seite, deren Schwinger die Bewegung im zweiten Gelenk nicht ausgeführt hatte. Durch den Überzug wird die Querachse des Thieres in der horizontalen Ebene etwas verschoben werden, in der Weise, dass der Kopf der Fliege eine Wendung nach der, dem den Überzug nach außen ausübenden Schwinger, entgegengesetzten Seite macht, also nach der Seite, auf welcher das zweite Gelenk sich an der Bewegung des Schwingers betheiligt hat; dies Letztere hat seinen Grund darin, dass der Schwinger hinter dem Unterstützungspunkt seine Befestigungsstelle am Thorax hat. Ein Einwurf, der darin bestände, dass (siehe oben!) die beide Flügelanfangsstellen verbindende

Querachse des Thorax geringe Neigung habe, sich in der horizontalen Ebene zu drehen, kommt, wie mir scheint, nicht in Betracht, weil der Durchmesser, welchen die vom Flügel durchlaufene Bahn in der Richtung von oben nach unten hat (siehe oben), ein im Vergleich zu dem von vorn nach hinten sehr kleiner ist; demnach steht eine sehr viel geringere Kraft der Wendung nach der Seite entgegen, als der Ablenkung der Querachse aus ihrer horizontalen Ebene. Dass die im zweiten Fall (siehe oben) erwähnte Bewegung derjenigen des ersten Falles gegenübertrete, um eine Wendung der Fliege zu bewerkstelligen, scheint mir mit Rücksicht darauf, dass eine plötzliche und dann einige Zeit anhaltende Zusammenziehung des Schwingermuskels, wenn sie zwischen die sonstige Bewegung des Schwingers hineinfällt, eher Unregelmäßigkeiten hervorrufen dürfte, als die im dritten Fall angenommene, unwahrscheinlich. Die Möglichkeit, dass die Bewegung der Schwinger eine derartig verschiedene sei, dass der Zug, der in der vertikalen Richtung auf den Thorax ausgeübt wird, ein verschiedener werde, also wenn z. B. Bewegungen des ersten und vierten Falles (siehe oben) sich gegenübertreten, könnte, da eine Schiefstellung der horizontalen Querachse nicht möglich ist (siehe oben), keine andere Wirkung haben als eine Verschiedenheit in der Geschwindigkeit der Bewegung des Schwingers bei gleichbleibender Bewegungsart.

Die Frage, ob bei jeder Art der Bewegung des Flügels eine Schwingerbewegung nöthig sei, um die Richtung der Längsachse der Fliege fest zu bestimmen, scheint mir mit Rücksicht darauf, dass nicht zwei sondern nur ein Paar Flügel am Thorax sitzen, zu bejahen zu sein, da ja z. B. jeder Wind, jede Fußbewegung, eine Drehung der Fliege um ihre horizontale Querachse bewirken kann.

In Folge der verschiedenen Stellung der Längsachse des Thorax in der vertikalen Ebene muss, da die Flügelebene ihre Stellung zu jener nicht ändern kann, die Bewegung von dieser in ihrem Verhältnis zur umgebenden Luft eine verschiedene werden.

Wir haben nun zu untersuchen, wie sich die oben ausgesprochene Ansicht zu den im Früheren erwähnten Thatsachen verhält.

Wenn der Schwinger dazu dient, durch seine Bewegungen den Schwerpunkt des Körpers zu verlegen, so wird derselbe nicht nur während des Fluges zu verwerthen sein, sondern auch bei anderen Gelegenheiten, besonders wenn der Körper eine ungewöhnliche, seiner sonst üblichen Gleichgewichtsstellung widersprechende Lage einnimmt und desshalb das Thier dieselbe ändern will; ein solcher Fall scheint mir z. B. vorzuliegen bei der in Kapitel IX erwähnten Tipula, welche

nicht mehr alle Beine besaß und sich in Folge dessen leicht auf die Seite neigte, auch bei der eben dort erwähnten Musca. Die von verschiedenen Forschern beschriebenen Bewegungen des Schwingers ohne Betheiligung der Flügel werden wohl meistens auf diesen Grund zurückzuführen sein.

Da es für die Gleichmäßigkeit in der (Vorwärts-) Bewegung der fliegenden Fliege vortheilhaft ist, dass der Zug am Thorax ein möglichst fortdauernd gleichmäßiger nicht stoßweiser sei, so wird es nützlich sein, wenn die einzelnen Bewegungen sich mit möglichst großer Geschwindigkeit folgen. Da aber dadurch die Größe der vom Schwingerende in der Zeiteinheit zu durchlaufenden Bahn zunimmt, so ist es wünschenswerth, um möglichst große Geschwindigkeit ohne Gefahr für den Schwinger, dessen schweres Endköpfchen hierbei besonders zu berücksichtigen ist, zu erreichen, dass die vom Ende des Schwingers zu durchlaufende Bahn möglichst verkleinert würde, d. h. dass der Schwinger möglichst kurz gemacht werde. Dem zufolge wird der Stiel verkürzt und um (bei gleichbleibendem Körpergewicht) das nämliche Ergebnis wie früher zu erhalten, das am Ende des Schwingers befindliche Gewicht etwas vergrößert werden müssen, obgleich die vermehrte Geschwindigkeit viel von der durch die Verkürzung verlorenen Kraft ersetzt. Wenn wir nun die erste in Kapitel IV befindliche Tabelle wieder betrachten, so sehen wir, dass die Schwingerlänge im Verhältnis zur Flügellänge gerade bei den besten Fliegern Musca, Culex, die beide fortwährend der Verfolgung ausgesetzt sind, die geringste ist und die zweite Tabelle in Kapitel IV zeigt uns des Näheren, dass diese Verkürzung vor Allem auf Kosten des Stieles stattgefunden hat, während das Köpfchen, wenn es auch bei Culex z. B. unbedingt kleiner ist, als bei der großen Tipula, welche bekanntlich schlecht fliegt und sich vom Winde treiben lässt, im Verhältnis doch größer erscheint als bei Tipula. Das Köpfchen der sehr selten fliegenden Anapera ist auffallend klein. Bis zu welchem Grade die verschiedene Länge des Stieles auf die Verschiedenheit in der Körpergröße, abgesehen von der Flugfertigkeit, zurückzuführen sei, ist kaum zu bestimmen, doch ist es wahrscheinlich, dass auch das Körpergewicht die Länge des Stieles beeinflusst, besonders da das Köpfchen in seiner Größe keine sehr bedeutenden Schwankungen macht. Die große Elasticität und Festigkeit des Stieles finden wohl in der Geschwindigkeit der Bewegung, welche, wenn sie auch nur so schnell ist, wie die des Flügels bei der gewöhnlichen Stubenfliege, nach Marey (28) 330 Schwingungen in der Sekunde beträgt, eine Erklärung; dabei hat der dünne Stiel des Schwingers im Gegensatz zum Flügel an seinem Ende noch das verhältnismäßig schwere Köpfchen zu tragen.

Dass das Zerquetschen des Köpfchens keinen Schaden bringt, wohl aber das Knicken des Stieles ist leicht erklärlich.

Die von Loew (25) gemachte Bemerkung, dass das Gewicht des Köpfchens doch ein zu geringes sei, besonders bei den guten Fliegern unter den Dipteren, scheint mir nicht berechtigt, denn es ist immer ein großer Theil, so besonders, wenn auch nicht immer, das Abdomen der Fliege lufthaltig und vergrößert also unsere Meinung vom Gewicht derselben. Exemplare von Eristalis tenax wogen z. B. 0,06—0,08 g; wenn nun auch die beiden Schwinger zusammen weniger als 1 mg wiegen, so wird dadurch doch ein Einfluss dieses Gewichtes, besonders wenn es in der oben beschriebenen Weise zur Verwerthung kommt, keineswegs gegenstandslos.

Dass von dem zum Schwinger umgebildeten Hinterflügel nur der äußerste Theil in der Gestalt des Köpfchens und auch der nur mangelhaft erhalten bleibt, und dass der zwischen diesem und dem Körper befindliche Theil als Stiel auf das für einen solchen Nothwendigste zusammenschrumpft, ist wohl eine Folge davon, dass das Gewicht beim Gebrauch einen je größeren Werth ergiebt, je weiter außen am Stiel es sitzt, ohne dabei, wie im Falle eines größeren, weiter innen am Stiel befindlichen Gewichtes, oder wenn der Stiel überall den Umfang des Köpfchens besäße, zu bedenken wäre, während seines Nichtgebrauchs eine größere Last für die Fliege zu sein. Wir könnten also die Form und Gestalt des Schwingers als eine kraftsparende bezeichnen. Dass die Aufgabe der Schwinger eine gleiche sei, wie die der Flügel, wird wohl Niemand behaupten.

Ein anderer Punkt, der im Anschluss an die Größen- und Gestaltverhältnisse zu erwähnen ist, besteht darin, dass bei den höheren Dipteren das Köpfchen an Rundung zunimmt und sich immer mehr der Kugelgestalt nähert (Musca); während es z. B. bei Tipula (Fig. 14) noch ziemlich oval ist, ist dasselbe bei Musca oder Caliphora (Fig. 22) fast rund im Querschnitt; auch die an seiner Seite hinlaufenden Kanäle verschwinden, als bei der Thätigkeit unnöthig, besonders seitdem die Endblase durch das Schüppchen wohl geschützt ist, immer mehr.

Die Annahme (vgl. Graber, 11), dass die durch die rhythmischen Thoraxzusammenziehungen, welche die Flugbewegung begleiten, hervorgerufene Bewegung des Blutes im Thorax, dasselbe abwechselnd in die Extremitäten treibe und wieder zurücksauge, dürfte wohl auch für den Schwinger zutreffen. Dabei ist zu bemerken, dass dieselbe besonders für die Endblase von Bedeutung sein kann: in Folge der Thoraxzusammenziehungen wird das Blut in den Schwinger getrieben, und in diesem durch seine schnelle Eigenbewegung nach dem Köpfchen

zu gedrängt. das Blut füllt dieses auf solche Weise möglichst voll. Dabei ist aber an einen Rückfluss des Blutes, so lange der Schwinger bewegt wird, bei dem im Verhältnis zur Endblase geringen Durchmesser der Kanäle, welche das Blut zuführen, kaum zu denken; auch der Zellhaufen im Inneren der Endblase (Kapitel VII) dürfte das Blut wie ein Schwamm aufsaugen und am Rückfluss verhindern. Es ist wohl möglich, dass je nach der Geschwindigkeit, mit der sich der Schwinger bewegt, der Füllungsgrad seiner Endblase ein verschiedener ist; am größten wäre derselbe dann bei der schnellsten Bewegung. Doch sind die hierdurch erzeugten Verschiedenheiten wohl kaum beträchtliche. Es scheint mir nicht ausgeschlossen, dass ein Theil der vom Schwinger ohne Begleitung des Flügels gemachten Schwingungen, nämlich diejenigen, welche einer Flügelbewegung kurz vorausgehen (siehe die in Kapitel X bei Tipula, Eristalis, Caliphora erwähnten Bewegungen), den Zweck haben können, die Endblase, aus welcher die Stellung des Schwingers während seiner Nichtbewegung das Blut allmählich abzufließen veranlasst, vor Beginn der eigentlichen Schwingerthätigkeit wieder genügend mit Blut zu füllen, damit ihr Gewicht ein genügendes sei. Auch die Entstehung der Endblase als Erweiterung der Kanäle an ihrem Ende ließe sich wohl am einfachsten auf diesem Wege denken, etwa so, dass das in dem Schwinger befindliche durch seine (des Schwingers) Eigenbewegung nach seinem Ende gedrängte Blut allmählich eine Erweiterung dieses Endes bewirkt. Der einseitigen Lage des Köpfchens nach hinten vom Stiel entspricht die gleichfalls nur nach hinten auftretende Verlängerung des Schwingerfußes. Dass geringe Schwankungen in dem Gewicht einzelner Theile, besonders des Abdomens vom Schwinger überwunden werden können, zeigt einerseits die Thatsache, dass eine Fliege mit Eiern im Hinterleib, und eine solche, bei der das Abdomen größtentheils abgeschnitten ist, keine wirkliche Ungeschicklichkeit an den Tag legen. Jousset gelang es durch Beschwerung des Abdomens einer schwingerlosen Fliege (Caliphora) dieser das Fliegen wieder zu ermöglichen. Vielleicht liegt in der Verschiedenheit des Gewichtes des Abdomens der Grund dafür, dass Lacordaire[1], dessen Werk ich übrigens nicht kenne, die in Kapitel X aufgezählten Folgen der Entfernung der Schwinger bestritt.

Über die Verlegung des Schwerpunktes durch Bewegung des Abdomens bei den Dipteren im Gegensatz zu den Hymenopteren ist im vorigen Kapitel gesprochen worden.

Dass der Schwinger besonders bei den höheren Formen immer

[1] Introduction à l'Entomologie. T. I. 1834.

mehr sich versteckt, bis er zuletzt von dem Schüppchen vollständig bedeckt wird, ist nützlich, weil er dadurch vor Allem gegen Verletzungen geschützt wird, ferner schützt es ihn dagegen, dass er durch Regen oder durch Staubkörnchen oder an ihn sich festklebende Gegenstände in seinem Gewicht verändert oder gar in seiner Bewegung gehindert würde; auch die starken abstehenden Randhaare des Schüppchens lassen sich so erklären; dass der Schwinger häufig, so besonders bei Tipula, bei welcher er sehr frei gelegen ist, an seinem Stiel und auch am Köpfchen starke Dornen trägt, stimmt ebenfalls zu dieser Annahme.

Die in Kapitel X angegebenen Ergebnisse der vollständigen oder theilweisen Entfernung des Schwingers dürften sich so deuten lassen, dass einerseits das Abnehmen der Geschicklichkeit im Fliegen auf ein nicht mehr für alle Fälle genügendes Leistungsvermögen der in Thätigkeit gesetzten Schwinger zu beziehen wäre, besonders bei der Ausführung von Wendungen, wo auf den Unterschied in den Bahnen, welche die beiden Schwinger beschrieben, Alles ankommt, würde demnach bei nur theilweiser Verstümmelung eine Ungeschicklichkeit eintreten, während die Fähigkeit nach der Höhe oder horizontal zu fliegen fürs Erste bei nur schwachen Eingriffen, z. B. dem Entfernen des halben Köpfchens (Jousset) keine oder fast keine Wirkung hat, bis schließlich die vollständige Entfernung der beiden Schwinger oder ihrer wichtigsten Theile, der beiden Endgewichte, jedes eigentliche Fliegen mit Beibehaltung einer bestimmten Körperrichtung unmöglich macht, und das Thier trotz aller Flügelbewegungen allmählich zu Boden sinkt. Etwas verwickelt werden diese Erscheinungen dadurch, dass sich als Begleiterscheinung der Ungeschicklichkeit häufig noch plötzliche, wie man durch die Beobachtung wahrnimmt, von der Fliege nicht gewünschte Wendungen und Drehungen, z. B. Zickzack-, Spiral-, Kreiselbewegung hinzugesellen. Es ist dies, wie Jousset erkennt, die Folge der Ungleichheit der beiden Schwingerreste; am deutlichsten ist es, wenn der Fliege an einem Schwinger nur das Köpfchen, am anderen auch noch ein großer Theil des Stieles fehlt, die Folge ist dann eine Kreiselbewegung, welche mit der Fallbewegung sich verbindet. Doch findet diese Wirbelbewegung nicht immer statt, wenn beide Schwinger nicht in vollständig gleicher Weise verstümmelt sind, man kann zwar in diesem Falle immer ungeregelte Wendungen beobachten, aber dieselben treten oft sehr zurück und vereiteln, z. B. wenn nur noch ein Schwinger vorhanden ist, das Geradeausfliegen gar nicht. Zur Erklärung dieser Erscheinung dient wohl das weiter oben über die Entstehung von Wendungen Gesagte, so lange der eine noch vor-

handene Schwinger keinen Zug nach außen ausübt, also wenn er sich z. B. in der Bewegungsart des dritten Falles bethätigt, wirkt sein Zug noch immer in vertikaler Richtung. Was die Entstehung der Kreiselbewegung, bei Vorhandensein ungleich langer Schwingerreste betrifft, so erklärt sich dieselbe als Folge des verschieden starken Zuges beider Reste nach außen, wenn sie eine Bewegung, wie die im ersten Falle (s. oben) beschriebene, ausführen.

Der im Kapitel X erwähnte Fall, dass eine Fliege mit einem Schwinger besser flog, als wenn sie außerdem noch den Rest des anderen hatte, gehört wohl auch hierher. Dass eine Wirbelbewegung noch auf andere Weise erzeugt werden kann, hat Jousset gezeigt, indem er bei einer Volucella, den einen Flügel längs, den anderen quer in zwei Theile theilte; die Erklärung liegt wohl darin, dass einerseits der Zug, der auf die Querachse der Fliege von beiden Seiten ausgeübt wird, ein verschiedener wird, und dies hat (siehe oben), wenn sich beide Flügel nicht in einer Ebene bewegten, eine geringe Schiefstellung der horizontalen Querachse des Thorax zur Folge gehabt, die aber bei der Bewegung des Thieres nicht sichtbar zu sein brauchte, andererseits darin, dass diese Bewegung, welche zwar gleich ist an beiden Flügeln, bei welcher aber die bewegten Flügel nicht gleich sind, eine horizontale Drehung der Querachse erzeugt.

Es scheint mir also, wenn wir das Vorhergehende kurz zusammenfassen wollen, die Frage nach den Folgen, welche die Bewegung des Schwingers für die Fliege hat, ungefähr folgendermaßen zu beantworten zu sein für die Fälle, dass sich die Schwinger gleichzeitig mit den Flügeln bewegen, dass das Thier also fliegt:

1) Die gleichartige Bewegung der beiden Schwinger, gleichgültig ob die Geschwindigkeit der beiden Schwinger dieselbe ist oder nicht, bewirkt je nach der Art und der Geschwindigkeit der Bewegung die Richtung, welche der Flug in der vertikalen Ebene nimmt. Es scheint mir aus dem Grunde der Einfachheit wahrscheinlich, dass zu diesem Zweck nur der erste und vierte der im Beginn des Kapitels aufgeführten Fälle von Bewegungsmöglichkeiten des Schwingers herbeigezogen wird. Ob bei der Flugrichtung in der vertikalen Ebene auch außer dem Schwinger noch andere Theile der Fliege eine bestimmte Aufgabe haben, scheint mir auf Grund der in Kapitel X erwähnten Versuche über das Fliegen verstümmelter Dipteren im Allgemeinen unwahrscheinlich, möglich aber wäre, dass z. B. bei Bibio, bei welchem (s. dasselbe Kapitel) die Hinterbeine während des sehr schwer von statten gehenden Hochfluges nach unten ausge-

streckt werden, auch diese zu der Verlegung des Schwerpunktes nach hinten auf diese Weise mitzuwirken suchten, besonders da das Schwingerköpfchen von Bibio bei den von mir untersuchten Exemplaren nur sehr geringe Dicke besaß.

2) Ungleichartige Bewegung der beiden Schwinger, welche nur einen Sinn hat, wenn sie die Gleichgewichtslage der Fliege nicht zu stören sucht, bewirkt die Wendung in der horizontalen Ebene und zwar immer nach der Seite, auf welcher die Verringerung des Zuges hervorgebracht wurde, nur der erste und der dritte oder zweite Fall der Bewegungsmöglichkeiten sind zu dieser Leistung fähig.

Dass die Fliege zu einem ihrer Zwecke nöthig habe, Unterschiede in der Weite der vom Schwinger durchlaufenen Bahn zu machen, glaube ich nicht. Dass die Fliege durch ihre Flügel ebenfalls Wendungen ausführen könnte, beweist der oben angeführte Versuch von Jousset. Es scheint mir aber nicht wahrscheinlich, dass es die Regel ist, weil die dabei nothwendige, wenn auch geringe Schiefstellung der horizontalen Querachse ja eben durch die Thätigkeit der Schwinger vermieden werden kann, und dies ist sicherlich als ein Fortschritt zu betrachten. Dass die auf diese Weise erreichte Trennung von Steuerung und Erhaltung des Schwebens in der Luft große Vortheile hat, im Vergleich zu dem Fall, dass dieses Beides durch ein Organ besorgt werden muss, ist einleuchtend.

Eine Frage, die offen bleibt, ist die nach der Weise, auf welche die Syrphiden ihr Schweben an einem Ort bewirken, dass der Schwinger dabei eine unbestimmte Aufgabe habe, außer der, dass er die Richtung des Körpers erhält, scheint mir unwahrscheinlich, wenn es auch möglich ist, dass er der Längsachse der Fliege eine bestimmte Richtung beibringen könnte, durch welche die Flügelbewegung derartig zur umgebenden Luft gestellt würde, dass die Vorwärtsbewegung ausfällt. (Vergleiche Lendenfeld [21], nach dem es bei den Libellen die beiden Basaltheile der Flügel sind, welche das Schweben ermöglichen.)

Wenn der eine oder beide Schwinger ohne Flügelbegleitung arbeiten, so ist der Grund dabei eine Verschiebung der Gleichgewichtslage und die Fliege sucht durch diese Bewegung wieder ins Gleichgewicht zu kommen.

Wir kommen zur zweiten Frage nach der Aufgabe der Papillenplatten und des chordotonalen Organs[1], welche sich beide am Fuße über dem zweiten Gelenk des Schwingers befinden.

[1] Was das chordotonale Organ betrifft, so scheint es mir, obgleich ich dasselbe

Weit umfangreicher als das chordotonale Organ sind die am Schwinger auftretenden Papillengruppen.

Ehe wir auf dieselben einzeln zu sprechen kommen, seien einige einleitende Bemerkungen vorausgeschickt. Der in Kapitel VIII beschriebene Bau der einzelnen Papillen lässt uns bei jeder derselben eine zu einem mehr oder weniger umgestalteten Hypodermisgebilde tretende Nervenfaser erkennen, welche nach dem Inneren des Schwingers zu, zu einer bipolaren Ganglienzelle führt, es wird desshalb nicht zu bestreiten sein, dass wir es mit S i n n e s o r g a n e n zu thun haben.

Wenn wir uns nun sagen, dass der im Luftballon befindliche Mensch nur durch ausgeworfene Papierschnitzel merkt, ob er fällt oder steigt, während ihm, so lange er die festen Punkte der Erde sieht, über eine Veränderung der Richtung sein Auge Aufschluss giebt, dass er aber, wenn er über den Wolken sich befindet, trotzdem, ohne dass die Augen

nicht näher untersucht habe und auch für eine endgültige Beantwortung der Frage nach seiner Thätigkeit eine Untersuchung des Organs bei den Orthopteren für erfolgversprechender halte, als dieselbe bei den Schwingern zu erwarten ist, in welchen das Organ so zu sagen nur nebenbei auftritt, doch nicht überflüssig, einige Worte über dasselbe auszusprechen. Mit Rücksicht auf die von der Außenwelt abgeschlossene Lage des Organs im Schwinger scheint es mir unwahrscheinlich, dass es zur Wahrnehmung eines, außerhalb der Fliege sich abspielenden Vorganges gebraucht werde, ich halte es vielmehr im Hinblick auf seine Lage auf der Hinterseite des Schwingers zwischen dem großen Gelenksack und einer festen Chitinwand, also an der Stelle, in welcher die in Kapitel IX besprochene Bewegung des Schwingers in der Richtung nach vorn und hinten durch Zusammenpressen der verschiedenen beweglichen Chitintheile ihre Wirkung ausübt, nicht für unmöglich, dass dieses Organ, dessen Sinnesorgannatur Niemand bezweifeln wird, die Empfindung der verschiedenen Stärke der Zusammenpressung, welche der verschiedenen Weite der Bewegung des Schwingers nach hinten entspricht, vermitteln könnte. Auch die Thatsache, dass der dieses Organ aufnehmende Kanal *IV* kein freies Lumen besitzt, sondern gleichzeitig mit dem Organ seinen endgültigen Abschluss findet, ließe sich hiermit in Zusammenhang bringen. Mit dieser Auffassung vom chordotonalen Organ als einem Organ um verschiedene Zug- und Spannungsverhältnisse wahrzunehmen, ließe sich ohne Zwang sein Auftreten in den Chordotonalligamenten z. B. von der Corethralarve (Weismann, 35, Graber, 12) vereinigen, indem das Organ bei diesen Thieren die Bewegung der einzelnen Theile des Leibes zu einander, also besonders Drehung, Biegung und Wendung empfinden würde (bekanntlich ist ja Corethra von großer Gewandtheit in ihren Bewegungen im Wasser). Loeb (23) bringt das chordotonale Organ in Beziehung zu der Empfindung des Gleichgewichts, eine Annahme, welche sich mit der eben vorgetragenen wohl verbinden ließe. Auch die in Kapitel X von Musca erwähnte Schiefstellung des Thieres nach Verlust eines Schwingers ließe sich aus dem Gesagten erklären, durch die Annahme, dass dieses Organ, wie dies zweifellos bei jedem Sinn für die Beobachtung der Eigenbewegung des Körpers oder seiner Theile der Fall sein muss, auf die Regelung der die Stellung des Thieres und seine Erhaltung im Gleichgewicht bestimmenden Muskeln von Einfluss sei.

irgend wie verwerthet werden können, die Thatsache und sogar auch die Richtung einer Drehung des Ballons um seine senkrechte Achse empfindet, so weist dies bei den Menschen darauf hin, dass es nicht das Auge allein ist, welches diese Empfindung für die Lage im Raum vermittelt, sondern dass hierfür noch ein Organ besteht, und wir werden nicht fehl gehen, wenn wir mit GOLTZ (8) dasselbe in den Otolithensäckchen und in den Bogengängen zu erkennen glauben.

Es scheint mir desshalb die Frage berechtigt: wie merkt die in der Luft befindliche Fliege die Veränderung, welche sie während des Fliegens in wagerechter und senkrechter Richtung und in der Geschwindigkeit des Fluges ausführt? Die Annahme, dass das Auge diesem Zwecke genügt, ist nicht wahrscheinlich. Die Geschwindigkeit, mit der sich das Thier fortbewegt, hat zur Folge, dass sein Auge für die Nähe, — eben so wie das menschliche Auge bei der Fahrt im Eisenbahnzug für die ganz in der Nähe desselben befindlichen nicht bewegten Gegenstände, z. B. Blumen und Steine des Dammes — wenig brauchbar ist, da es dieselben nicht einzeln, sondern in Bändern sieht. Im Falle, dass sich das Thier in großer Höhe bewegt, kann es zwar wohl noch die Erde selbst, die Bäume und ähnliche große Gegenstände sehen, aber es kann nicht bemerken, ob es sich der Erde nähert oder sich von ihr entfernt.

Der Einwurf, dass die Bewegung der Insekten keine genügend schnelle sei, scheint nicht berechtigt. GRABER erzählt (11), dass eine Bremse (Tabanus) ein im stärksten Galopp befindliches Pferd noch ohne Mühe begleitet, also in der Sekunde mindestens 6—8 m durcheilt. Nach CARLETT (1) kamen bei einem Wettfliegen zwischen Bienen und Brieftauben die ersteren ein klein wenig früher an; ähnliche Beispiele sind noch in ziemlicher Menge vorhanden; auch diese Geschwindigkeit kann jedenfalls wechseln und ist durch das Auge des fliegenden Thieres in auch nur annähernd genauer Weise kaum wahrzunehmen. Dass es aber für das Thier während seines Schwebens in der Luft von sehr großem Werth ist, genau zu wissen, wie schnell es sich bewegt, ob es sich nach oben oder nach unten bewegt, ob die Bahn dabei eine sehr schiefe oder nur eine geneigte ist, ob die einmal eingeschlagene Richtung eingehalten wird oder sich ändert, ob der Erfolg einer Änderung in der Muskelbewegung, welche die Flugart bestimmt, die gewünschte Wendung hervorbringe etc. ist gewiss; wir können uns leicht davon überzeugen, wenn wir eine verfolgte Stubenfliege beobachten.

Nachdem wir nun sowohl die Brauchbarkeit als die Wahrscheinlichkeit des Vorhandenseins eines Sinnes für die Wahrnehmung der

Unterschiede in der Bewegung während des Fliegens, welche sich sowohl auf die Geschwindigkeit als die Richtung des Fluges beziehen, erkannt haben, können wir uns die Frage vorlegen, wie empfindet die Fliege diese Unterschiede in der Richtung und Geschwindigkeit ihres Fluges.

Es scheint mir nun, dass wir zum Zweck der Beantwortung zuerst die Organe, durch welche der Flug und dessen Richtung und Geschwindigkeit bestimmt und hervorgebracht wird, in Betracht ziehen müssen, also, wenn der erste Theil dieses Kapitels der Wahrheit entspricht, bei den Fliegen vor Allem die Schwinger und dann auch die Flügel; doch wollen wir diese fürs Erste bei Seite lassen.

An den Schwingern fanden wir (s. Kapitel VIII) abgesehen vom chordotonalen Organ, eine Anzahl von Papillen, die meist in Gruppen zusammen lagen und jedenfalls als Sinnesorgane thätig sind. Diese Papillen sind ihrer Hauptmasse nach besonders bei den höheren Formen, in verschieden gerichtete Reihen geordnet, welche mehrere Platten bilden; diese Reihen sind aber nicht das Wesentliche an den Papillen, sondern sie sind, wie in Kapitel VIII ausgeführt wurde, als Wirkung des aus bestimmten, zum Theil noch unberührten Gründen erfolgten Zusammenrückens der Papillen anzusehen, wobei sich dieselben entsprechend der Richtung des in ihnen vorhandenen Spaltes, denn ein solcher fand sich in jeder Papille, anordneten. Dieser Spalt bezw. seine Richtung ist das Ursprüngliche, sich mit sehr geringen Abweichungen bei allen Dipteren Gleichbleibende, während jene Reihen nur nebensächliche Bedeutung haben.

Sämmtliche Papillen liegen auf der Oberseite und Unterseite am Grunde des Schwingers, doch alle distal von dem zweiten Gelenk desselben, ihre Entfernung vom ersten unteren Gelenk drehte sich um $^1/_{10}$ mm bis $^2/_{10}$ mm, selten betrug sie etwas mehr.

Die Richtung des Spaltes oder, wenn die Papillen oberflächlich verschlossen waren, der an ihrer Decke hinlaufenden Rinne, war eine verschiedene, doch bei derselben Papillengruppe immer bei den verschiedenen Arten die nämliche. Die Höhenachse der Papillen wechselte, da dieselben von gewölbtem Chitin getragen wurden. Die Ränder des Spaltes selbst waren bald (meistens) parallel, bald nach der Höhe aus einander gehend, bald oval, bald rund. Die Rinne an der Decke der verschlossenen Papillen hatte immer parallele Ränder und war von verschiedener Länge.

Diese Eigenschaften der erwähnten Papillen, denen wir noch andere hinzufügen könnten, lassen sich gar wohl mit einem Sinnesorgan zur

Messung der Bewegungsarten des Schwingers vereinigen und berechtigen uns, dieselben mit Rücksicht hierauf näher zu betrachten.

Wir haben im ersten Theil des Kapitels als wahrscheinlich erkannt, dass am Schwinger 3 oder 4 Bewegungsarten auftreten, deren erste eine in der Hauptsache von oben nach unten und zugleich nach hinten und außen gerichtet ist und bei dem Flug nach der Höhe, durch ihre Schnelligkeit, welche wechseln kann, zur Verwerthung kommt. Es handelt sich nun darum nach dem Mittel zu suchen, wie die Verschiedenheit in der Geschwindigkeit der Schwingerbewegung und diese selbst wahrgenommen werden können. Zur Wahrnehmung der Geschwindigkeit einer Bewegung des Schwingers von oben nach unten dürften nun vielleicht Papillen dienen, bei welchen der Spalt in der Längsrichtung des Schwingers gestellt ist, und deren Höhenachse zugleich mit der Ebene, in der der Schwinger sich auf- und abbewegt, zusammenfällt. Längsgerichtete Papillen finden sich nun auf der Oberseite und auf der Unterseite des Schwingers und zwar in großer Zahl vor Allem in den beiden skapalen Platten, auf welche wir desshalb etwas näher eingehen wollen. Diese Papillen besitzen einen nach außen offenen Spalt, zwischen dessen Rändern ein die Gestalt des Spaltes in etwas kleinerem Maßstabe wiederholendes, an seinem äußeren Ende aus sehr dickem Chitin bestehendes hufeisenförmiges Gebilde frei hineinragt: nach innen, da wo das Hufeisen mit dem übrigen Chitin der Körperoberfläche in Verbindung tritt, nimmt die Dicke des Chitins des Hufeisens sehr stark ab, bis es an der eigentlichen Übergangsstelle in das umgebende Chitin sehr dünn wird.

Es lässt sich nun wohl denken, dass bei der Bewegung des Schwingers dieses Hufeisen in Hin- und Herschwankungen versetzt wird in der Spalte, in der es zwischen den beiden Lippen liegt, die sich nicht zugespitzt sondern, besonders bei den höheren Formen, wie zwei parallele Flächen gegenüberstehen. Das Hin- und Herschwanken könnte in der Weise geschehen, dass das Hufeisen sich in der Längsrichtung des Spaltes, welche ja mit der Längsachse des Schwingers zusammenfällt, hin- und herbewegt (siehe die punktirte Linie des Holzschnittes!). Als Anhaltspunkte für die genauere Bestimmung der Bewegung des Hufeisens in seiner Papille dürften zu betrachten sein 1) die starke Dickenzunahme des Chitins in der Mitte des Hufeisens, 2) die Verdünnung desselben an seinen beiden Enden, da wo dasselbe am Grunde der Papille in das allgemeine Körperchitin übergeht, 3) die Beobachtung (Kap. VIII), dass das Hufeisen etwas federnd an seinen

beiden Enden zwischen das allgemeine Körperchitin eingespannt ist. Bei der Bewegung des Schwingers wird nun das Hufeisen durch die Centrifugalkraft in distaler Richtung geschleudert werden (siehe die Figur!), doch dürfte eine solche Bewegung des Hufeisens in Folge seiner eben erwähnten Befestigung erst bei verhältnismäßig schneller Bewegung des Schwingers auftreten, wogegen diese starke Befestigung wohl in der schnellen Bewegung ihren Grund hat. Betrachten wir jetzt ein Hufeisen der Oberseite, so wird dasselbe bei der Abwärtsbewegung des Schwingers eine andere Bewegung machen als bei der Aufwärtsbewegung desselben; es wird nämlich zwar die das Hufeisen in distaler Richtung nach außen schleudernde Centrifugalkraft sich gleich bleiben, aber die durch die Einspannung des Hufeisens erzeugte Federkraft wird im ersten Fall zusammen mit der Trägheit des Hufeisens der Centrifugalbewegung desselben entgegenwirken, im anderen Fall aber, bei der Aufwärtsbewegung, wird die Trägheit in gleichem Sinn mit der Centrifugalkraft wirken und nur die Federkraft dürfte ihr entgegenwirken. Die Folge davon dürfte, wenn, wie dies (s. Kapitel VIII) der Fall zu sein scheint, das Hufeisen sehr stark eingespannt ist, die sein, dass dasselbe, wenn es auf der Oberseite des Schwingers befestigt ist, nur bei der Aufwärtsbewegung distalwärts geschleudert wird (s. d. Fig.), bei der Abwärtsbewegung aber so ziemlich in der Ruhestellung verharrt, während, wie aus dem eben Gesagten direkt hervorgeht, für ein Hufeisen der Unterseite das Umgekehrte der Fall ist, so dass also für die Wahrnehmung von Auf- und Abwärtsbewegung das Vorhandensein von Hufeisen auf der Oberseite und Unterseite des Schwingers nöthig ist.

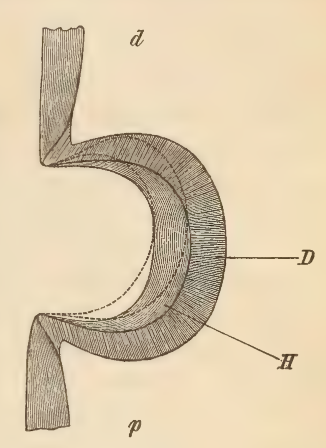


Fig. I.
Schematisches Bild einer skapalen Papille; Schnitt in der Längsrichtung des Spaltes (nur die chitinösen Bestandtheile sind gezeichnet). Die eine Duplikatur *D* und das Hufeisen *H* sind zu sehen; *d*, distale, *p*, proximale Richtung am Schwinger. Die Stellung des Hufeisens im Augenblick, in dem es ungefähr das Ende seiner Bahn in distaler Richtung erreicht hat, wird durch die beiden punktirten Linien angegeben.

Es handelt sich nun um die Wahrnehmung von Unterschieden in der Geschwindigkeit; dies lässt sich einfach auf die Weise erzielen, dass sich eine Anzahl von gleich gebauten Papillen in einer Längsreihe über einander am Fuße des Schwingers aufreiht. Denn da es klar ist, dass bei gleichbleibender Geschwindigkeit der Bewegung

des Schwingers eine Stelle an demselben, je weiter nach außen am Schwinger sie sich befindet, eine um so größere Bahn zurücklegt, und eine um so kleinere, je näher sie dem Grunde des Schwingers, in welchem der Mittelpunkt der Bewegung zu suchen ist (s. unten), liegt, so wird dem entsprechend eine verhältnismäßig langsame Bewegung eine weiter außen am Schwinger liegende Papille eher zur Thätigkeit bringen, als eine Papille, welche am Grunde desselben liegt, wo nur eine sehr schnelle Bewegung denselben Erfolg haben würde. Dabei darf man wohl annehmen, dass wenn eine Papille in Thätigkeit tritt, die distal von ihr gelegenen, je weiter sie von ihr entfernt sind, um so weniger eine regelmäßige Bewegung ausführen; da die Bahn des Hufeisens durch seinen Bau und durch den der Papille (s. Kap. VIII) eine begrenzte sein dürfte und das Hufeisen seine Bahn in zu kurzer Zeit durchlaufen würde, müssten mancherlei Stockungen in der Hin- und Herbewegung entstehen, welche sich im Verlauf der Bewegung desjenigen Hufeisens, welches durch seine Lage der jeweils auftretenden Geschwindigkeit der Schwingerbewegung entspricht, nicht finden.

Es wird ferner dem Hufeisen in dem Augenblick unmöglich, an der Bewegung ungehindert Theil zu nehmen, in welchem die Ebene der Schwingerbewegung nicht mehr mit der Höhenachse der Papillen zusammenfällt. Es können demnach, da ja die Höhenachse der verschiedenen in gleichem Abstand vom Schwingeranfang befindlichen Papillen einer Seite nicht parallel laufen, sondern konvergiren, nicht alle Papillen gleichzeitig in Thätigkeit gerathen, weil nur eine Anzahl von Höhenachsen in ihrer Richtung mit der Ebene der Bewegung vollkommen zusammenfallen kann, während in den anderen Papillen, in welchen dies nicht der Fall ist, durch seitliche Reibung die Thätigkeit des Hufeisens aufgehoben wird. Unter der übrig bleibenden Anzahl von Papillen wird aber wieder nur, je nach der Geschwindigkeit der Schwingerbewegung bei der einen oder bei der anderen das Hufeisen in regelmäßige Thätigkeit gerathen, bei den übrigen wird es jeweils gar nicht, oder nur unregelmäßig arbeiten.

Die Art der Thätigkeit des skapalen Papillenorgans bestände nach dem Obigen also darin, dass das Hufeisen in seiner Bahn, wenn Höhen- (und selbstverständlich auch Längs)achse der Papille mit der Ebene der Schwingerbahn zusammenfallen, sich in der oben beschriebenen Weise bewegt, wobei im gleichen Maße, wie die Schwingerbewegung schneller oder langsamer wird, die bisher thätige Papille durch eine weiter nach dem Grunde oder mehr nach dem Ende des Schwingers zu gelegene

ersetzt wird. Auf diese Weise würde es also nur durch den Unterschied in der Lage der einzelnen Papillen ermöglicht, dass immer nur eine Papille in regelmäßige Thätigkeit kommt, für die anderen wäre die Geschwindigkeit oder die Bewegungsebene nicht die richtige.

Dass die Papillen nicht weiter außen am Stiel oder am Köpfchen sitzen, hat seinen Grund in dem Bau der Papillen; zudem wäre es bei einer Lage weiter nach außen zu durch die Unsicherheit der federnden Bewegung des Stieles, welche am Grunde am meisten vermieden ist, kaum möglich, eben so genaue oder gar genauere Resultate zu erhalten, als an der weniger, aber dadurch um so sicherer und gleichmäßiger bewegten Basis.

Wenn nun der Schwinger nur in einer Ebene sich bewegen würde, so würde für die Wahrnehmung der Unterschiede in der Geschwindigkeit der Bewegung auch nur eine Längsreihe von Papillen, deren Höhen- und Längsachsen mit der Bewegungsebene zusammenfallen müssen, auf der Ober- und auf der Unterseite nöthig sein, Papillen von verschiedener Höhenachse in derselben Entfernung vom Grunde des Schwingers wären werthlos.

Es finden sich aber in gleicher Entfernung vom Grunde des Schwingers stets mehrere Papillen; ferner weichen auf der Oberseite die Papillen am unteren Ende der Platte mit ihrer Höhenachse besonders stark von derjenigen der mehr distal gelegenen Papillen ab (die Längsrichtung der Papillen bleibt die nämliche), während auf der Unterseite die näher am Grunde liegenden Papillen in Beziehung auf ihre Höhenachse nicht von den entfernt vom Grunde liegenden Papillen abweichen (cf. Fig. 19, Caliphora); dann finden sich auch sonst an der einen oder anderen Stelle noch Papillen von gleichem Bau wie die skapalen Papillen z. B. bei Tipula und Rhyphus an der Stelle der Hicks'schen Platten auf der Ober- und Unterseite, bei Bibio an Stelle der unbestimmten Gruppe auf der Oberseite, während sich die Papillen dieser Gruppen bei den höheren Formen etwas von der skapalen Grundform abändern.

Wenn wir nun auch annehmen, dass ein gewisser Theil dieses Reichthums an Papillen und der Verschiedenheiten zwischen denselben dazu diene, dass bei kleinen Unregelmäßigkeiten in der Bewegung des Schwingers nicht sogleich in Folge des Fehlens entsprechender Papillen jede Empfindung aufhöre, so bleibt doch, so lange wir uns auf eine solche Erklärung beschränken, die Mehrzahl der aufgezählten Punkte, ganz abgesehen von den Papillen der basalen Platte, unerklärt. Wenn nun aber die größte Mehrzahl der Papillen, so lange wir nur eine Bewegungsart des Schwingers in Betracht ziehen, immer von der Thätigkeit unausgeschlossen bleibt, so liegt es recht nahe, ehe man einen anderen

Weg der Erklärung einschlägt, an die übrigen der in Kapitel IX und im ersten Theil dieses Kapitels aufgeführten Bewegungsarten zu denken. Bei allen diesen Bewegungen kommt außer dem bisher thätigen ein zweites weiter oben am Schwinger als das erste gelegenes Gelenk in Gebrauch.

Es ist nun die Frage, ob der Bewegungsmittelpunkt dieser beiden Gelenke der nämliche ist, oder ob er für jedes Gelenk ein anderer ist; im letzten Fall wird der vom Schwinger durchlaufene Weg nicht zusammenfallen mit der Ebene, welche das Köpfchen mit dem Fuß direkt verbindet, und dies wird, da dann das schwere Köpfchen seine Unterstützung nicht in der Ebene findet, welche dasselbe in gerader Linie mit dem Fuß des Schwingers verbindet, an das ein Knie am Schwinger erzeugende zweite Gelenk besonders große Anforderung in Hinsicht auf seine Festigkeit stellen. Im ersten Falle wird die Schwingerbahn mit der Bewegungsebene beisammen bleiben, gerade so gut, wie wenn gar kein zweites Gelenk sich an der Bewegung betheiligte. Die Entscheidung zwischen diesen zwei Möglichkeiten wird erleichtert dadurch (s. Fig. 2—9), dass das zweite Gelenk sich sehr tief am Grunde des Schwingers befindet, und dass die in demselben bewegte Achse (siehe die Linie *O*—*O* in den Fig. 2—9) sich mit der Achse, um die sich der Schwinger an seinem Grunde dreht (siehe die Linie *u*—*u* der genannten Figuren), innerhalb des Schwingerfußes, und zwar etwa in der Mitte desselben, schneidet. Diese Stelle scheint zwar etwas weit nach hinten gelegen, doch dürfte dies darin seinen Grund haben, dass das Köpfchen am Stiel ebenfalls nach hinten liegt. Wir dürfen es demnach als sehr wahrscheinlich, wenn nicht als sicher annehmen, dass der Bewegungsmittelpunkt beider Gelenke bei ihrer Thätigkeit zusammenfällt, es wird desshalb die Richtung des Spaltes für die Bewegungen des Schwingers, welche in einer Ebene stattfinden, auch jetzt die Richtung der Längsachse des Schwingers beibehalten, während dies nicht möglich wäre, wenn die beiden Bewegungsmittelpunkte nicht zusammenfallen würden.

Betrachten wir jetzt den zweiten Fall der Bewegungsmöglichkeiten, die für den Schwinger im Eingang dieses Kapitels aufgezählt wurden, so finden wir, da sich die Richtung der Ebene von oben nach unten, und dem entsprechend die Höhenachse der thätigen Papillen gleich bleibt, keine Möglichkeit, wie eine solche Bewegung vermittels der Papillen als verschieden von einer des ersten Falles, wahrgenommen werden könnte; andere Papillen als in jenem Falle könnten nicht in Thätigkeit treten und eine Verwechslung würde die Folge sein, auch dies scheint mir, außer dem schon angeführten Punkte

(siehe den ersten Theil dieses Kapitels), ein Grund gegen das Eintreten einer derartigen Bewegung des Schwingers zu sein[1].

Gehen wir weiter zu dem dritten der Bewegungsfälle, in welchem je nach der Stärke der Zusammenziehung des Schwingermuskels die Bewegungsebenen der beiden Schwinger mehr oder weniger nach unten konvergiren, so wird dem entsprechend die Höhenachse der Papillen immer mehr eine andere werden müssen, d. h. es wird bei gleichbleibender Geschwindigkeit in gleicher Entfernung vom Grunde des Schwingers eine andere Papille in Thätigkeit gerathen, als im ersten Bewegungsfall.

Von den auf dem Schwinger befindlichen Papillen mit paralleler Öffnung, welche alle nur in Gebrauch kommen können, wenn derselbe sich in einer Ebene bewegt, dürften die angegebenen beiden Bewegungsarten desselben genügen, um die Thätigkeit jeder der skapalen Papillen in irgend einem der möglichen Fälle zu bedingen. Auch bei den durch die auffallende Stellung ihrer Höhenachse leicht kenntlichen, weiter am Grunde liegenden Papillen der skapalen Platte der Oberseite scheint mir keine weitere Annahme nöthig, um ihre Thätigkeit denkbar erscheinen zu lassen. Die besonders starke Neigung der diese Papillen tragenden Fläche zur Längsachse des Schwingers bringt bei der durch die Höhenachse dieser Papillen bedingten sehr starken Neigung der Schwingerbahn nach innen eine Erleichterung des Inthätigkeittretens der Papillen mit sich, indem die centrifugale Bewegung des Hufeisens ausgedehnter in Kraft treten kann, als wenn die Papillen auf einer Fläche, die mit der Schwingerlängsachse parallel läuft, sitzen würden. Im Übrigen sind auch die beiden Flächen, welche die übrigen skapalen Papillen tragen, nach dem Stiel zu konvergirend.

Das bei den oben erwähnten Papillen am Grunde der skapalen Platte der Oberseite Auffallende, dass eine entsprechende Papillengruppe auf der entgegengesetzten Seite des Schwingers fehlt, dürfte seinen Grund in dem dort liegenden Gelenk haben, welches für Papillen keinen Platz übrig lässt.

Dass bei Tipula die skapalen Papillen auf der Unterseite weiter herabgreifen, als auf der Oberseite, lässt wohl darauf schließen, dass der Schwinger in diesem Fall bei der Abwärtsbewegung schneller sein kann als bei der Aufwärtsbewegung, was ja wohl auch bei anderen Fliegen der Fall sein mag, doch hört in der Regel die skapale Platte

[1] Eine solche Bewegung könnte, entsprechend der Annahme in der Anmerkung zu Beginn des zweiten Theiles dieses Kapitels über das chordotonale Organ, allerdings von diesem wahrgenommen werden, dies hebt aber die im Text angeführte Möglichkeit des Verwechselns nicht auf.

auf der Ober- und auf der Unterseite in gleicher Höhe und Tiefe auf, was auf eine ziemlich gleichmäßige Geschwindigkeit der beiden Bewegungen schließen lässt.

Den skapalen Papillen manchmal vollständig gleich, meistens denselben sehr ähnlich, sind die Papillen der beiden Hicks'schen Gruppen; im ersteren Fall (Tipula, Rhyphus) ist keine weitere Bemerkung über dieselben nothwendig, im zweiten Fall zeichnen sich die Papillen dadurch aus, dass der Spalt distal zu mehr oder weniger erweitert ist. Dies dürfte damit zusammenhängen, dass die Hicks'schen Papillen ihre Stellung tief am Grunde des Schwingers einnehmen. Dort ist die Bewegung desselben, auch wenn sie sehr schnell ist, immer eine verhältnismäßig sehr kleine, und es scheint mir wahrscheinlich, dass die Keilform des Hufeisens, das die Form des Spaltes Bedingende war, und dass das Hufeisen diese Gestalt angenommen hat, weil es in derselben leichter von einer Bewegung des Schwingers, welche in der Richtung des breiten, schweren Endes des Keiles ausgeführt wird, in Bewegung versetzt wird. Dies breite Ende des Keiles ist nach der Höhe zu gerichtet, es würden also, eben so wie dies bei den skapalen Papillen der Fall ist, die Hicks'schen Papillen der Oberseite Bewegungen des Schwingers nach oben, die Hicks'schen Papillen der Unterseite Bewegungen des Schwingers nach unten wahrnehmen, vorausgesetzt, dass Geschwindigkeit und Höhenachse der Thätigkeit nicht entgegenstehen.

Dass die Hicks'schen Papillen bei Tipula und Rhyphus sich nicht von den skapalen unterscheiden, dürfte auf die niedere Stellung dieser Fliegenformen im System zurückzuführen sein. Auf der Oberseite sind die Hicks'schen Papillen zudem bei diesen Formen noch nicht bis neben die basalen Papillen in die Tiefe gerückt, sondern befinden sich bei Tipula noch vollständig, bei Rhyphus zur Hälfte distal von dieser Platte. Dass aber eine einseitige Umgestaltung der Papillen, etwa nur auf der Unterseite, nicht möglich war wegen der daraus folgenden Ungleicheit des Ergebnisses bei gleichbleibender Bewegung, ist einleuchtend. Desshalb sind auch die bei Tipula tief am Fuß des Schwingers herabreichenden skapalen Papillen der Unterseite nicht verschieden von den skapalen Papillen der Oberseite; eine Verschiedenheit konnte erst zur Ausbildung kommen, als die skapalen und Hicks'schen Gruppen vollständig getrennt waren.

Bei der Mehrzahl der Formen sind die Hicks'schen Papillen in ihrer Größe nicht sehr verschieden von den skapalen Papillen, nur bei den Musciden (siehe Kapitel VIII) sind die Hicks'schen Papillen bedeutend größer als die skapalen Papillen, welche ihrerseits bei den kleineren unter diesen, z. B. Musca, Leria, kleiner sind als bei den anderen Dip-

teren. Es scheint mir für die Thätigkeit der skapalen und diesen ähnlich gebauten Papillen einerseits bis zu einem gewissen Grade gleichgültig zu sein, wie groß die Papille ist, wenn nur das Verhältnis ihrer einzelnen Theile unter einander das nämliche bleibt, andererseits aber, dass die Papille leichter in Thätigkeit tritt, wenn ihre Größenverhältnisse nicht gar zu kleine sind. Da wir nun aus dem bei den skapalen Papillen Gesagten entnehmen können, dass die Lage für die Papillen etwas sehr Wesentliches ist, so ist es ersichtlich, dass dieselben auf einem kleinen Schwinger, auf welchem dem entsprechend der für sie brauchbare Raum nur ein sehr beschränkter ist, möglichst nahe zusammenrücken (siehe Kapitel VIII) und zugleich möglichst geringe Größe annehmen werden, wenn sie in großer Zahl vorhanden sind; von der Anzahl der Papillen auf einem bestimmten Raume aber hängt die Feinheit in der Empfindung der Unterschiede ab. Es werden also z. B. bei Musca die Papillen klein sein, wenn es sich darum handelt unter einer Anzahl von Bewegungsarten möglichst feine Unterschiede machen zu können, während die Größe der Papillen beträchtlicher werden wird, wenn die Feinheit der Unterschiede abnehmen darf; doch müssen solche Änderungen in der Gestalt der Papillen auf Ober- und Unterseite gleichzeitig vorgenommen werden.

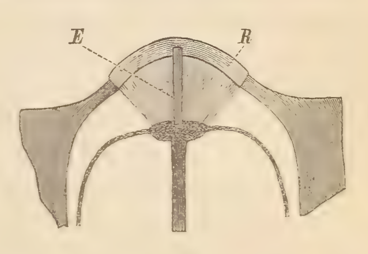


Fig. II.
Basale Papille; schematisches Bild einer in der Richtung der Höhenachse verlaufenden Ebene, welche mit der Richtung des Spaltes zusammenfällt. *E*, Endstab; *R*, Rinne.

In dem Fall, dass die vierte Bewegungsart (siehe den ersten Theil des Kapitels) des Schwingers eintritt, beschreibt derselbe einen nach oben verschieden stark gekrümmten Bogen um den Bewegungsmittelpunkt des Schwingers.

Außer den bisher erwähnten Papillen finden sich am Fuße des Schwingers noch zweierlei Arten, zur einen gehören die basalen Papillen, zur anderen die unbestimmten Papillen, beide liegen nur auf der Oberseite. Die in ihrem Bau von den anderen Papillen stark abweichenden basalen Papillen sind ungleich groß, nach außen geschlossen und enthalten statt eines Hufeisens einen Endstab, der aus einem Trichter oder Kissen hervorgehend, sich in einer an der Decke hinlaufenden Rinne hin- und herbewegen dürfte. Die Richtung dieser Rinne steht senkrecht zur Schwingerlängsachse, ihre Länge ist bei den verschiedenen Papillen desselben Schwingers verschieden. Die Höhenachsen der Papillen konvergiren nach der Mitte des Schwingeranfanges zu derart, dass man, da die ganze Platte

sehr tief am Schwinger gelegen ist, bei der Betrachtung den Eindruck bekommt, als würden die sämmtlichen Höhenachsen durch den Bewegungsmittelpunkt des Schwingers gehen. Je nachdem der Bogen, den der Schwinger durch seine Bewegung bezeichnet, mehr oder minder gewölbt ist, wird eine mehr oder weniger nahe an seinem Fuß liegende Stelle senkrecht über dem Bewegungsmittelpunkt des Schwingers liegen und diese Stelle wird, so lange der Schwinger seinen Bogen beschreibt, fortwährend wechseln; immer wird nur eine Stelle in einem bestimmten Augenblick diese Eigenschaft haben. Da wir nun als wahrscheinlich erkannt haben, dass die Höhenachsen sämmtlicher basalen Papillen durch den Bewegungsmittelpunkt gehen und da die Rinnen aller basalen Papillen koncentrisch um diesen herumliegen (siehe Kap. VIII), so kann also einerseits bei jeder der verschiedenen Krümmungen des vom Schwinger beschriebenen Bogens und andererseits bei jeder der verschiedenen augenblicklichen Stellungen des Schwingers in diesem Bogen nur eine einzelne bestimmte der Papillen in Thätigkeit versetzt werden und zwar in der Weise, dass der in ihr befindliche Endstab mit seinem freien Ende eine Bewegung vom einen Ende der Rinne zum anderen macht; für alle übrigen Papillen liegt zur gleichen Zeit die Höhenachse nicht senkrecht über dem Bewegungsmittelpunkt, ihre Bewegung ist desshalb wegen der Reibung unmöglich.

Je nachdem eine Stelle mehr oder weniger weit vom Bewegungsmittelpunkt des Schwingers entfernt ist, wird die von ihr innerhalb einer bestimmten Zeit durchlaufene Bahn bei gleichbleibender Geschwindigkeit immer verschieden groß sein. Damit scheint es mir zusammenzuhängen, dass die basalen Papillen verschieden groß sind und zwar besonders nach der Tiefe und nach hinten zu etwas kleiner werden; blieben die Papillen gleich groß, so müsste, vorausgesetzt, dass die Funktionszeit der Papillen nicht wechselt, die Geschwindigkeit der Bewegung mit den verschiedenen Kurven, die der Schwinger beschreibt, wechseln, da dann innerhalb der gleichen Zeit in verschiedener Entfernung vom Bewegungsmittelpunkt eine gleich große Strecke durchlaufen werden müsste. Der Wechsel in der Geschwindigkeit scheint mir aber bei dieser Bewegungsart des Schwingers desshalb nicht nöthig, weil eine Verschiedenheit in der Richtung des Zuges bei derselben durch die Krümmung der Kurve hervorgebracht wird, während dies bei den skapalen Papillen (s. oben) nicht der Fall ist.

Die Frage, warum die Papillen, welche (s. Kap. VIII) bei den höheren Formen ungefähr in Längsreihen angeordnet sind, nicht in einer, sondern in 7—11 neben einander liegenden Reihen angeordnet

sind, während man doch annehmen möchte, dass für jeden Bogen eine Papille ausreichen könnte, findet dadurch ihre Erledigung, dass die verschiedenen möglichen Bögen nicht überall die gleiche Krümmung zu besitzen brauchen, sondern z. B. sehr wohl in der Mitte sehr stark gekrümmt, auf den Seiten aber flach auslaufend sein können; es werden dann in den verschiedenen Längsreihen nach einander Papillen, welche in sehr verschiedener Entfernung vom Grunde des Schwingers liegen, zur Thätigkeit kommen. Die Aufeinanderfolge der Thätigkeit der Papillen wird dabei die sein, dass bei der Bewegung des Schwingers von oben nach unten zuerst die hintersten und zuletzt die vordersten Papillen in Gebrauch kommen, während bei der Rückwärtsbewegung die Aufeinanderfolge die umgekehrte sein wird. Dass die basalen Papillen nur auf der Oberseite des Schwingers sich finden, bestätigt die im ersten Theil dieses Kapitels gemachte Annahme, dass der Schwinger einen Bogen nach oben, nicht aber nach unten ausführt.

Eine sehr gute Ausbildung wird den basalen Papillen bei den schon im ersten Theil dieses Kapitels erwähnten Raubfliegen zu Theil, welche auf ihre Beute herabstürzen; auch bei der verwandten Leptis ist diese beträchtlich, wie durch die sehr große Zahl der Papillen angedeutet wird.

Das dicke Chitin der basalen Platte, über welches die einzelnen Papillen kaum hervorragen, hat wohl großentheils den Schutz der Papillen gegen Erschütterungen zu bewirken. Die Platte ist nicht vollständig aus Chitin, sondern enthält Höhlungen zwischen den einzelnen Papillen; der Inhalt dieser Höhlungen scheint eine Flüssigkeit zu sein. Die Ursache, wesshalb diese Papillen nach außen abgeschlossen sind, dürfte in der Art ihrer Thätigkeit liegen, welche bei Verunreinigung und anderen Störungen vielmehr zu leiden hätte, als die festen Hufeisen der offenen Papillen.

Außer den basalen Papillen finden sich auf der Oberseite des Schwingerfußes, meistens ziemlich weit distal an demselben, noch einige Papillen, die unbestimmten Papillen. Dieselben, wenige, oft (Musciden, Syrphiden) nur eine an der Zahl, liegen weit aus einander und sind bei Bibio vollständig gleich gebaut, wie die skapalen Papillen, unterscheiden sich aber bei den anderen Formen von denselben. Bei Tipula, Sarcophaga ist der Spalt zu einer runden, bei vielen anderen Dipteren zu einer ovalen mit ihrer Hauptachse in der Längsachse des Schwingers gestellten Öffnung umgestaltet, in welcher sich die dem Hufeisen entsprechende Chitinkuppel befindet. Die Beschaffenheit dieser Papillen und besonders die Gestalt der in der Öffnung enthaltenen Chitinkuppel lässt wohl einen ähnlichen Grund für

diese Abweichung von den skapalen Papillen vermuthen, wie derjenige war, welcher bei den Hicks'schen Papillen (s. oben) als die Änderung in der Form des Hufeisens bedingend angenommen wurde; vielleicht hat die Umgestaltung des Hufeisens zu einer runden bis ovalen Chitinkuppel, die an keiner Stelle in der Weise, wie dies bei dem Hufeisen der skapalen Papillen an zwei Stellen der Fall ist, befestigt und eingespannt ist, eine Erleichterung der Bewegung dieser Kuppel in der Öffnung der Papille zur Folge, so dass die unbestimmten Papillen zur Wahrnehmung der langsameren Bewegungen des Schwingers befähigt wären. Die Verschiedenheit der Kuppelgestalt bei den verschiedenen Dipteren ließe sich so wohl ohne Mühe erklären, eben so nach dem bei den skapalen Papillen Gesagten die Anordnung und verhältnismäßig distale Lage der Papillen am Schwinger. Ihr Vorhandensein auf nur einer Seite des Schwingers würde mit dem Fehlen der Federung zusammenzubringen sein, während die ringförmige Gestalt der Duplikatur die Kuppel verhinderte, allzu weit von ihrer Grundstellung abzuweichen. Das fast vollständige Verschwinden der Papillen bei vielen Fliegen (Musca etc.) würde auf ihre geringe Bedeutung hindeuten.

Die verhältnismäßige Größe dieser Papillen bei den höheren Formen ist wohl auf den nämlichen Grund zurückzuführen, wie dieselbe Erscheinung bei den Hicks'schen Papillen.

Wir haben oben den Flügel erwähnt, als ein Organ, an dem wir möglicherweise für die Wahrnehmung der Lage im Raum brauchbare Sinne zu suchen hätten. In der That besitzt derselbe (s. Kap. VIII, Anhang) wie Hicks (14) und Graber (12) bei Dipteren, Hymenopteren, Lepidopteren etc. nachgewiesen haben, ähnliche Papillen, welche sich bei den Dipteren in ihren Formen am nächsten an die unbestimmten Papillen anschließen (s. Fig. 75). Basale oder skapale Papillen sah ich weder auf Hymenopteren-, noch auf Lepidopteren-, noch auf Dipteren-Flügeln. Die Papillen sind (s. Fig. 10) in langgezogenen Reihen, fast an keiner Stelle in einer größeren Gruppe beisammen, gelagert. Die Annahme, dass das Wiederfinden bestimmter Örtlichkeiten, durch die Insekten mit diesen Papillen in Zusammenhang stehen dürfte, scheint mir naheliegend.

Wollen wir kurz zusammenfassen, welches die — freilich nicht bewiesenen — Ergebnisse dieser Untersuchung sind, so können wir etwa Folgendes sagen: der aus einem Hinterflügel hervorgegangene Schwinger, in dessen Inneren sich den »Adern« eines Flügels entsprechende Kanäle befinden, trägt zum eigentlichen Flug, so weit derselbe

das Schweben in der Luft betrifft, nichts mehr bei und die Erfüllung seiner Aufgabe wird nicht bedingt durch den Widerstand, den die umgebende Luft seiner Bewegung entgegensetzt, während dies beim Flügel, so weit er das Schweben in der Luft ermöglicht, der Fall ist. Der Schwinger kann eine große Anzahl verschiedener Bewegungen ausführen, welche durch ein zweites an seinem Grunde befindliches Gelenk ermöglicht werden, die eigentlichen Thoraxmuskeln bleiben daran unbetheiligt; seine Bewegung erzeugt, wenn sie auf beiden Seiten gleich ist, je nach ihrer Art und Geschwindigkeit Unterschiede in der Richtung des Fluges des Thieres in der vertikalen Ebene; bewegt sich der Schwinger der einen Seite in einer Ebene, die mit der von dem Schwinger der anderen Seite durchlaufenen Ebene nicht symmetrisch ist, so erfolgt eine Wendung der Fliege; die dies bewirkende Änderung der Schwingerbewegung wird innerhalb des Schwingers selbst vollbracht und ist also aus dem Thorax hinaus verlegt, so dass die Zusammenziehungen der Muskeln desselben auf beiden Seiten vollständig die gleichen bleiben können.

Die aus verschieden gebauten Papillen bestehenden Sinnesorgane, welche sich am Fuße des Schwingers befinden, vermitteln die Wahrnehmung der Bewegungen, welche der Schwinger ausführt und welche die Steuerung der Fliege bewirken. Des Näheren werden die skapalen und die ihnen ähnlich gebauten Hicks'schen und unbestimmten Papillen in Thätigkeit treten, wenn der Schwinger sich in einer Ebene bewegt, und die basalen, geschlossenen Papillen, wenn der Schwinger bei seiner Bewegung einen Bogen beschreibt und eine Bahn durchläuft, die mit einem Theile eines Kegelmantels Ähnlichkeit hat. — Die Bewegung des Schwingers während des Nichtfliegens hat zum Zweck die Wiederherstellung der Gleichgewichtslage des Körpers.

Berlin, im April 1890.

Litteratur.

1. G. Carlett, in: Entom. Nachr. 1888. p. 285 ff.
2. J. Chabrier, Essai sur le vol des Insectes. Paris 1823.
3. Cholodkowsky, Studien zur Entwicklungsgesch. der Insekten. Diese Zeitschr. Bd. XLVIII. 1. Heft. p. 94.
4. Derham, Théologie physique. Leide 1769. Franz. Übersetzung der engl. Ausgabe von 1711—1712.
5. Eckstein, Berliner Entom. Zeitschr. 1880. Bd. XXXII. Heft 1. p. 32.
6. Girard, in: Ann. Soc. ent. de France. 4. Série. Tom. II. 1862.

7. von Gleichen-Russworm, Geschichte der gemeinen Stubenfliege. Nürnberg 1764.
8. Goltz, in: Archiv für die gesammte Physiol. III. 1870. p. 172.
9. Goureau, Mem. sur les bal. des Dipt. Ann. Soc. ent. de France. 2. Série. Tom. I. 1843. p. 299 ff.
10. Vitus Graber, Die tympanalen Sinnesorgane der Orthopteren. 1876.
11. —— Die Insekten. I. Theil. Der Organismus der Insekten. München 1877.
12. —— Die chordotonalen Sinnesorgane und das Gehör der Insekten. in: Arch. für mikr. Anat. Bd. XX. p. 506—640. Bd. XXI. p. 65—145.
13. Braxton Hicks, On a new Organ in Insects. Journal of the proc. of the Linn. Soc. Zool. I. p. 136—140. London 1857.
14. —— Further remarks on the organ found on the bases of the halteres and wings of insects. in: Transact. of the Linnean Soc. of London. Vol. XXII. 2. p. 141 ff.
15. Jabez Hogg, Gnat's scales. in: Microsc. Journal. Tom. II. 1871. p. 192.
16. Jousset de Bellesme, Recherches expérimentales sur les fonctions du balancier chez les insectes diptères. Paris 1878.
17. Künckel d'Herculais, Memoire sur le développement et l'organisation des Volucelles. 1875.
18. H. Landois, Die Ton- u. Stimmapparate der Insekten. Diese Zeitschr. Bd. XVII. 1867.
19. Latreille, Mem. du Musée d'Hist. nat. Tom. VII. 1821 u. VIII. 1822.
20. A. Bolles Lee, Les balanciers des Diptères. Rec. Zool. Suisse. Tom. II. 1885.
21. von Lendenfeld, Der Flug der Libellen. in: Sitzb. der kaiserl. Akad. der Wiss. I. Abth. Märzheft 1881. Bd. LXXXIII.
22. Leydig, Über Geruchs- und Gehörorgane bei Krebsen und Insekten. Reichert und Dubois Arch. für Anat. u. Physiol. 1860. p. 304 ff.
23. Loeb, in: Sitzungsber. der phys.-med. Gesellsch. Würzburg. 1888.
24. —— Der Heliotropismus der Thiere. Würzburg 1890.
25. H. Loew, Über die Schwinger der Dipteren. Berliner Entom. Zeitschr. 1858. Tom. II.
26. Lubbock, Die Sinne und das geistige Leben der Thiere, übers. von W. Marshall. Leipzig 1889.
27. C. Lucks, Über die Brustmuskulatur der Insekten. Jenaische Zeitschr. Bd. XVI.
28. Marey, Machine animale. Paris 1873.
29. J. W. Meigen, Syst. Beschreibung der bekannten europ. zweiflügel. Insekten. 7 Bände. 1818—1838.
30. Pagenstecher, Allgemeine Zoologie. Berlin 1875—1881.
31. vom Rath, Hautsinnesorgane der Insekten. in: Diese Zeitschr. Bd. XLVI.
32. Robineau-Desvoidy, Bullet. scient. depart. du Nord. 2. Série. 1. Ann. p. 217—219.
33. F. J. Schelver, Entomolog. Beob. etc. über den Flug u. das Gesumme einiger zweiflügeliger Insekten und insbes. über die Schwingkölbchen u. Schüppchen unter den Flügeldecken. in: Wiedemann's Archiv für Zoologie. II. pars II. p. 210.
34. Schiner, Fauna austriaca. Diptera. 2 Bände. 1862—1864.
35. A. Weismann, Metamorph. der Corethra plumic. Diese Zeitschr. Bd. XVI.
36. —— Über die Entstehung des vollendeten Insekts in Larve u. Puppe. Frankfurt 1863.
37. —— Die Entwicklung der Dipteren im Ei. in: Diese Zeitschr. Bd. XIII u. XIV.

Erklärung der Abbildungen.

(Sämmtliche Figuren sind mit Hilfe einer Abbé'schen Camera lucida entworfen.)

Tafel VII.

Fig. 1. Tipula vernalis, optischer Längsschnitt durch die Chitintheile des Stieles, das Borstenhaar der einen Seite ist herausgebrochen. Vergrößerung 405.

Fig. 2—9 sind sämmtlich bei Beleuchtung des Schwingers durch Oberlicht gezeichnet und stellen den linken Schwinger bei der nämlichen Vergrößerung dar. Die Bezeichnung ist bei allen die nämliche:

b.P, basale Papillenplatte;
F, Fuß des Schwingers;
H, Hinterrand des Schwingers;
K, Köpfchen des Schwingers;
o.H.P, Hicks'sche Papillengruppe der Oberseite;
o.s.P, skapale Papillenplatte der Oberseite;
St, Stiel des Schwingers;
u.H.P, Hicks'sche Papillengruppe der Unterseite;
u.s.P, skapale Papillenplatte der Unterseite;
V, Vorderrand des Schwingers;
x, die Stelle, hinter der das chordotonale Organ verborgen ist. Über die Chitintheile *a* bis *m* ist in Kapitel V das Nähere zu finden, die Linie *u—u* am Fuße des Schwingers bezeichnet etwa die Drehungsachse für den Fall, dass sich der Schwinger allein in seinem tieferen Gelenk bewegt. Die Linie *O—O* bezeichnet etwa die Achse, welche in der Ebene des Papieres gedreht wird, wenn im höheren Gelenk eine Bewegung stattfindet.

Fig. 2. Linker Schwinger von Tipula vernalis von der Oberseite. Vergr. 71.

Fig. 3. Linker Schwinger von Tipula vernalis von der Unterseite. Vergr. 71.

Fig. 4. Linker Schwinger von Leptis vitripennis von der Oberseite. Vergr. 71.

Fig. 5. Linker Schwinger von Leptis vitripennis von der Unterseite. Vergr. 71.

Fig. 6. Linker Schwinger von Eristalis tenax (= campestris) von der Oberseite. Vergr. 71.

Fig. 7. Linker Schwinger von Eristalis tenax (= campestris) von der Unterseite. Vergr. 71.

Fig. 8. Linker Schwinger von Musca domestica von der Oberseite. Vergr. 71.

Fig. 9. Linker Schwinger von Musca domestica von der Unterseite. Vergr. 71.

Tafel VIII.

Fig. 10. Linker Flügel von Empis argyreata, von der Oberseite, nach einem mit Kalilauge und Eosin behandelten Präparat. Die Papillen tragenden Stellen sind der größeren Deutlichkeit wegen ohne die den Flügel bedeckenden Härchen dargestellt. Die Papillen der Unterseite sind punktirt. Vergr. 120.

Fig. 11—22 sind Querschnitte durch den Schwinger in verschiedener Höhe desselben. Vergr. 120.

Auf allen diesen Figuren ist:

A, Anhang am Köpfchen;

B, Boden der Endblase;
ch, chordotonales Organ;
G, Gelenksack;
Hinten, Hinterrand des Schwingers;
M, Muskel;
N, Nerv;
Oben, Oberseite des Schwingers;
Tr, Trachee;
Unten, Unterseite des Schwingers;
Vorn, Vorderrand des Schwingers;
Z, Zellkomplex.

Die Papillen sind eben so bezeichnet wie in Fig. 2—9. Die Bezeichnung der Kanäle ist dieselbe wie in Kapitel VI.

Fig. 11. Querschnitt durch den Fuß des linken Schwingers von Tipula vernalis. Vergr. 120.

Fig. 12. Querschnitt durch den Stiel des linken Schwingers von Tipula vernalis. Vergr. 120.

Fig. 13. Querschnitt durch den Schwinger vor Beginn der Endblase eines linken Schwingers bei Tipula vernalis. Vergr. 120.

Fig. 14. Querschnitt durch die Endblase eines linken Schwingers von Tipula paludosa? Vergr. 120.

Fig. 15. Querschnitt durch den Fuß eines linken Schwingers von Leptis scolopacea. Vergr. 120.

Fig. 16. Querschnitt durch den Stiel eines linken Schwingers von Leptis scolopacea. Vergr. 120.

Fig. 17. Querschnitt durch den Beginn der Endblase eines linken Schwingers von Leptis scolopacea. Vergr. 120.

Fig. 18. Querschnitt durch die Endblase eines linken Schwingers von Leptis scolopacea. Vergr. 120.

Fig. 19. Querschnitt durch den Fuß eines rechten Schwingers von Caliphora erythrocephala. Vergr. 120.

Der Gelenksack selbst ist nicht mehr zu sehen, wohl aber noch die ihn nach der Höhe abschließenden Hypodermiszellen.

Fig. 20. Querschnitt durch den Stiel eines rechten Schwingers von Caliphora erythrocephala. Vergr. 120.

Fig. 21. Querschnitt durch den Beginn der Endblase eines rechten Schwingers von Caliphora erythrocephala. Vergr. 120.

Fig. 22. Querschnitt durch die Endblase eines rechten Schwingers von Caliphora erythrocephala. Vergr. 120.

Fig. 23. Zellen des Zellhaufens im Köpfchen von Tipula paludosa? Vergr. 750 (Apochrom.).

Fig. 24. Zellen des Zellhaufens im Köpfchen von Leptis scolopacea. Vergr. 750 (Apochrom.).

Fig. 25. Zellen des Zellhaufens im Köpfchen von Asilus pallipes. Vergr. 250 (!) Apochrom.).

Fig. 26. Zellen des Zellhaufens im Köpfchen von Caliphora erythrocephala. Vergr. 750 (Apochrom.).

Fig. 27. Blutkörperchen von Caliphora erythrocephala. Vergr. 750 (Apochrom.).

Fig. 28—37 sind nach Kalilauge-Eosinpräparaten gezeichnet, die Bezeichnungen sind dabei:

O, Richtung nach der Höhe;
U, Richtung nach der Tiefe;
V, Richtung nach vorn;
H, Richtung nach hinten;
u(o)s.P, skapale Papillenplatte der Unter(Ober)seite;
u(o)H.P, Hicks'sche Papillengruppe der Unter(Ober)seite;
u.P, unbestimmte Papillen;
b.P, basale Papillen.

Tafel IX.

Fig. 28. Linker Schwinger von Tipula vernalis von der Oberseite, skapale, Hicks'sche und unbestimmte Papillenplatte. Vergr. 490.

Fig. 29. Linker Schwinger von Tipula vernalis von der Oberseite, basale Papillenplatte. Vergr. 490.

Fig. 30. Linker Schwinger von Tipula vernalis von der Unterseite, skapale, Hicks'sche Papillenplatte. Vergr. 490.

Fig. 31. Linker Schwinger von Leria serrata von der Oberseite, skapale, Hicks-sche, unbestimmte und basale Papillenplatte. Vergr. 405.

Fig. 32. Linker Schwinger von Musca domestica von der Unterseite, skapale und Hicks'sche Papillenplatte. Vergr. 405.

Fig. 33. Linker Schwinger von Eristalis tenax von der Oberseite, basale und Hicks'sche Papillenplatte. Vergr. 490.

Fig. 34. Linker Schwinger von Eristalis tenax von der Unterseite, skapale und Hicks'sche Papillenplatte. Vergr. 490.

Tafel X.

Fig. 35. Linker Schwinger von Eristalis campestris von der Oberseite, skapale und unbestimmte Papillenplatte. Vergr. 490.

Fig. 36. Linker Schwinger von Leptis vitripennis von der Oberseite, basale und Hicks'sche Papillenplatte. Vergr. 490.

Fig. 37. Linker Schwinger von Leptis vitripennis von der Oberseite, skapale, Hicks'sche, unbestimmte und basale Papillenplatte. Vergr. 490.

Für Fig. 38—75 bedeutet: *H*, Hufeisen; *D*, Duplikatur; *E*, Endstab; *G*, Ganglienzelle; *R*, Rinne. Sämmtliche Figuren wurden mit Hilfe eines Zeiss'schen Apochromat-Objektivs von 2 mm Brennweite (homogene Immersion) hergestellt, nur bei Fig. 57 kam ein Trockensystem (Zeiss F) zur Verwendung.

Fig. 38. Tipula lateralis, quer zum Spalt gerichteter Schnitt durch eine skapale Papille. Vergr. 1000 (Apochrom.).

Fig. 39—41. Tipula vernalis. Vergr. 750 (Apochrom.).

Fig. 39. Skapale
Fig. 40. Unbestimmte } Papillen, Ansicht der Chitintheile von außen.
Fig. 41. Basale

Fig. 42. Tipula ochreacea, Schnitt durch eine basale Papille in der Längsrichtung der Rinne. Vergr. 1000 (Apochrom.).

Fig. 43. Pachyrhina pratensis, Schnitt durch eine basale Papille quer zur Rinne. Vergr. 750 (Apochrom.).

Fig. 44. Bibio Marci, Schnitt durch eine skapale Papille quer zum Spalt. Vergr. 750.

Fig. 45—48. Leptis vitripennis. Vergr. 750 (Apochrom.).

Fig. 45. Skapale
Fig. 46. Hicks'sche
Fig. 47. Unbestimmte
Fig. 48. Basale
} Papillen, Ansicht der Chitintheile von außen.

Fig. 49—51. Tabanus bovinus, skapale Papille. Vergr. 750 (Apochrom.).

Fig. 49. Skapale Papillen, Ansicht von außen, höchste Einstellung.

Fig. 50. Skapale Papillen, Ansicht von außen, tiefere Einstellung.

Fig. 51. Skapale Papillen, quer zum Spalt geschnitten.

Tafel XI.

Fig. 52—55. Laphria gilva. Vergr. 750 (Apochrom.).

Fig. 52. Skapale Papillen, quer zum Spalt gerichteter Schnitt, die einzelnen Papillen zum Theil getroffen, zum Theil unberührt.

Fig. 53. Skapale Papillen, Schnitt in der Längsrichtung des Spaltes.

Fig. 54. Unbestimmte Papille in der Ansicht von außen.

Fig. 55. Basale Papille, Längsschnitt in der Richtung der Rinne.

Fig. 56. Asilus pallipes, skapale Papille, quer zum Spalt geschnitten. Vergr. 750 (Apochrom.).

Fig. 57. Empis argyreata, basale (und Hicks'sche) Papillen in eine Ebene projicirt, um die scheinbare Richtung der Rinnen zu zeigen. Vergr. 405.

Fig. 58. Syrphus Ribesii, Hicks'sche Papille in der Ansicht von außen. Vergr. 750 (Apochrom.).

Fig. 59—61. Eristalis tenax. Vergr. 750 (Apochrom.).

Fig. 59. Skapale
Fig. 60. Hicks'sche
Fig. 61. Basale
} Papille in der Ansicht von außen.

Fig. 62—64. Sarcophaga carnaria. Vergr. 750 (Apochrom.).

Fig. 62. Skapale
Fig. 63. Unbestimmte
Fig. 64. Basale
} Papille in der Ansicht von außen. Bei der basalen Papille ist die Rinne nicht gezeichnet, vgl. den Text.

Fig. 65—71. Caliphora erythrocephala. Vergr. 750 (Apochrom.).

Fig. 65. Skapale Papillen an einem Querschnitt des Schwingers, keine ist verletzt.

Fig. 66. Skapale Papillen, Längsschnitt in der Richtung des Spaltes.

Fig. 67. Einzelnes Hufeisen.

Fig. 68. Skapale Papille, quer zum Spalt gerichteter Schnitt.

Fig. 69. Skapale Papille, parallel mit dem umgebenden Körperchitin verlaufender Schnitt durch den Grund der Papille.

Fig. 70. Unbestimmte Papille auf einem Querschnitt des Schwingers.

Fig. 71. Basale Papille in der Richtung der Rinne geschnitten.

Fig. 72—74. Leria serrata. Vergr. 750 (Apochrom.).

Fig. 72. Skapale
Fig. 73. Hicks'sche
Fig. 74. Basale
} Papille in der Ansicht von außen.

Fig. 75. Hippoboscaequina, Flügelpapille quer zur Längsachse des Flügels gestellt. Oberflächenansicht. Vergr. 750 (Apochrom.).

Untersuchungen über rhabdocöle Turbellarien.

II. Plagiostomina und Cylindrostomina Graff.

Von

Dr. **Ludwig Böhmig,**

Privatdocenten und Assistenten am zool. Institut der Universität Graz.

Mit Tafel XII—XXI und 21 Holzschnitten.

Die in der vorliegenden Arbeit niedergelegten Resultate meiner Untersuchungen über den anatomischen und histologischen Bau einiger rhabdocöler Turbellarien hoffte ich schon vor längerer Zeit publiciren zu können; die Schwierigkeiten aber, welche das Studium des feineren Baues der Gewebe dieser Thiere bietet, zwangen mich, den Abschluss der Arbeit mehr und mehr hinauszuschieben.

Eine gewisse Ungleichheit in der Bearbeitung der einzelnen Species wird durch den Umstand erklärlich, dass von einigen Arten nur ein oder zwei Exemplare zur Verfügung standen. Weiterhin ist zu berücksichtigen, dass manche Formen, welche in dem einen Jahre zu den häufigeren zählten, im anderen plötzlich nicht mehr zu finden waren, dass demgemäß Methoden, welche zum Studium gewisser Organe als zweckmäßig im Laufe der Untersuchung erkannt worden waren, keine Anwendung mehr finden konnten.

Diese Ungleichheiten, sowie ein nicht vollständiges Heranziehen der Litteratur, welches für gewisse Kapitel: Nervensystem, Drüsen, Spermatogenese, geradezu eine Unmöglichkeit war und den Abschluss der Arbeit noch auf längere Zeit verzögert hätte, bitte ich zu entschuldigen.

Der größte Theil des bearbeiteten Materials wurde von mir in Triest gesammelt, und bin ich einem hohen Ministerium für Kultus und Unterricht zu tiefstem Danke verpflichtet für eine zweimalige Unterstützung, durch welche mir ein zweimaliger Aufenthalt an der k. k. zool. Station in Triest ermöglicht wurde.

Großen Dank schulde ich meinem hochverehrten Chef, Herrn Professor Dr. v. GRAFF, welcher mir die Benutzung seiner reichen Privatbibliothek, sowie aller der Hilfsmittel, welche das hiesige Universitäts-Institut bietet, gestattete. Herrn Professor v. GRAFF verdanke ich auch das Material von Plagiostoma bimaculatum und Lemani.

Während meines Aufenthaltes in Triest bemühte sich der Inspektor der k. k. zool. Station, Herr Dr. E. GRÄFFE, mir möglichst viel Material zu verschaffen, wofür ich hierdurch meinen Dank sage.

Ich habe in den folgenden Blättern eine Reihe von rhabdocölen Turbellarien behandelt, welche sämmtlich dem Tribus der Alloiocoela und der Familie der Plagiostomida v. Graff angehören.

Zur Untersuchung gelangten Vertreter von vier Genera, nämlich des Genus Plagiostoma O. Sch., Vorticeros O. Sch., Cylindrostoma Jens. und Monoophorum mihi. Dies letzte Genus ist ein neues. Früher hieß Monoophorum striatum mihi Enterostoma striatum v. Graff. Wichtige anatomische Charaktere dieses Turbellars bedingten seine Ausscheidung aus dem Genus Enterostoma Clap. und die Aufstellung eines neuen Genus. Der Speciesname wurde beibehalten.

Von dem Genus Plagiostoma O. Sch. lagen vor die Species Pl. Girardi v. Graff in zwei Größenvarietäten, Pl. dioicum v. Graff, Pl. bimaculatum v. Graff, Pl. maculatum v. Graff, Pl. reticulatum v. Graff, Pl. siphonophorum v. Graff, Pl. sulphureum v. Graff, Pl. Lemani v. Graff; von dem Genus Vorticeros O. Sch. nur Vorticeros auriculatum v. Graff. Cylindrostoma Jens. wird vertreten durch zwei Species, nämlich durch Cylindrostoma quadrioculatum Jens. und Cyl. Klostermannii Jens., Monoophorum n. g. durch eine Species, nämlich Monoophorum striatum mihi.

Wie ein Blick auf die Fig. 3, 4, 5, 6, Taf. XII lehrt, kann man die Vertreter dieser vier Genera durch mehr oder weniger genau geführte Medianschnitte ohne Schwierigkeiten von einander unterscheiden. Nur Plagiostoma und Vorticeros zeigen in anatomischer Beziehung eine sehr weitgehende Übereinstimmung; die beiden Genera sind hauptsächlich nur durch den Besitz resp. das Fehlen zweier Tentakel am Kopftheile unterschieden; die Plagiostomaspecies entbehren der Tentakel. v. GRAFF hat in Anbetracht der großen anatomischen Ähnlichkeit diese beiden Genera zu der Subfamilie der Plagiostomina vereinigt.

Monoophorum und Cylindrostoma zeigen allerdings eine Reihe differenter Punkte, andererseits aber sind ihnen so viele wichtige Charaktere gemeinsam, dass ich nicht angestanden bin, Monoophorum der Subfamilie der Cylindrostomina v. Graff's zuzutheilen.

Die äußere Form der Vertreter der verschiedenen Genera zeigt wenige Verschiedenheiten; es sind im Allgemeinen kleine, $^3/_4$—3 mm lange drehrunde Würmchen, deren Vorderende mehr oder weniger abgerundet oder abgestumpft erscheint, während die hintere Körperspitze in ein kleines Schwänzchen ausgezogen ist.

Der ganze Körper wird bedeckt von einem flimmernden, kernhaltigen Epithel *ep* (Taf. XIII, Fig. 3, 4, 5, 6). Unter der Epithelschicht liegt eine sogenannte Basalmembran (*bs*), auf welche der zwei- bis dreischichtige Hautmuskelschlauch folgt. Der blindgeschlossene, sackförmige Darm (*D*) nimmt einen verschieden großen Theil des Körpervolumen ein; seine ursprüngliche centrale Lage und Größe hat er am besten bewahrt bei Vorticeros und einigen Plagiostoma-Species (Fig. 3, 4), sehr verkürzt erscheint er bei Monoophorum (Fig. 5), noch mehr verkürzt und aus seiner centralen Lagerung gedrängt bei Cylindrostoma (Fig. 6).

Ungemein abhängig ist die Form des Darmes von der Entfaltung der Geschlechtsdrüsen, insbesondere der weiblichen.

Ihr charakteristisches Gepräge erhalten die einzelnen Genera durch die Lage und Form des Pharynx und der Genitalorgane.

Der Pharynx (*Ph*) ist stets ein Pharynx compositus[1]. In der vorderen Körperhälfte, und zwar zumeist wiederum in der ersten Hälfte dieser, liegt er bei Plagiostoma und Vorticeros (Fig. 3, 4 *Ph*); die Unterschiede in der Länge, Breite und Höhe sind im Allgemeinen nicht sehr bedeutende, die Gesammtgestalt des Pharynx ist eine mehr tonnen- oder kegelförmige.

Ungefähr im zweiten Körperdrittel liegt der Pharynx bei Cylindrostoma (Fig. 6 *Ph*). Er besitzt eine cylindrische Gestalt und ist ebenfalls nach vorn gerichtet, im Gegensatz zu Monoophorum, wo wir ihn nach hinten gerichtet und in der zweiten Hälfte des Thieres gelegen sehen. Überdies macht der Cylindrostoma-Pharynx einen steifen, der von Monoophorum einen mehr beweglichen Eindruck. Die Mundöffnung (Fig. 3 *O*, Fig. 6 *Opg*) ist bei Plagiostoma, Vorticeros und Cylindrostoma dem vorderen, bei Monoophorum dem hinteren Körperpole genähert.

Das Gehirn (*Gl*) mit den ihm aufliegenden Augen findet sich stets

[1] v. Graff, Monographie der Turbellarien. I. Rhabdocoelida.

im vorderen Theile des Körpers, welchen wir mithin als Kopftheil bezeichnen können. Die Zahl der Augen beträgt meist zwei für Plagiostoma und Vorticeros (Fig. 1), vier für Cylindrostoma (Fig. 2) und Monoophorum.

Der ganze übrige Raum zwischen Hautmuskelschlauch, Darm, Pharynx und Gehirn wird von den Hautdrüsen (*dr*) und den Genitalorganen in Anspruch genommen. Die einzelnen Organe sind in mehr oder weniger stark entwickelte Parenchymmassen eingebettet, eine Leibeshöhle fehlt durchaus.

Hautdrüsen (*dr*) finden wir besonders reichlich an den beiden Körperenden und in der Umgebung der Körperöffnungen (Mund und Geschlechtsöffnung) angehäuft. Nur bei Cylindrostoma sind sie am hinteren Körperpole relativ spärlich. Auf der Ventralseite liegen bei Plagiostoma und Vorticeros zwei Öffnungen, von denen die eine dem vorderen, die andere dem hinteren Körperpole genähert ist. Die erstere (Fig. 3, 4 *O*) stellt die Mundöffnung vor und führt in die Schlundtasche, die letztere (*Pg*) repräsentirt den Porus genitalis, durch welchen männliche und weibliche Genitalprodukte entleert werden.

Cylindrostoma (Fig. 6 *Opg*) und Monoophorum besitzen nur einen Porus auf der Bauchfläche, welcher bei Cylindrostoma im vorderen, bei Monoophorum im hinteren Drittel des Körpers gelegen ist, und welcher als gemeinsame Mund-Geschlechtsöffnung fungirt.

Die männlichen Geschlechtsdrüsen, die Hoden (*Te*), nehmen in den Genera Plagiostoma (Fig. 3 *Te*) und Vorticeros eine mehr seitliche Lage ein, rücken aber bei einer Anzahl von Plagiostoma-Arten auf die Bauchfläche und verschmelzen hier in der Mittellinie. Sie durchziehen entweder den größten Theil des Körpers, oder sind auf die hintere Körperhälfte beschränkt.

Ganz im Gegensatz hierzu kann man die Lagerung der Hoden (Fig. 5, 6 *Te*) bei Cylindrostoma und Monoophorum als eine dorsale bezeichnen, und zwar liegen hier die Hodenbläschen in der Umgebung des Gehirns (*Gl*), also in der vorderen Körperhälfte.

Die weiblichen Keimdrüsen der Plagiostomina bestehen aus getrennten Keim- und Dotterstöcken, die der Cylindrostomina aus Keimdotterstöcken.

Die Keimstöcke (*Kst*) der Plagiostomina liegen oberhalb der Hoden und häufig, wo diese auf die hintere Körperhälfte beschränkt sind, vor diesen. Wenn sie auch gewöhnlich das mittlere Körperdrittel einnehmen, so rücken sie bei manchen Arten doch bis in die Gegend des Gehirnganglion.

Das Keimlager von Monoophorum hat eine dorsale Lage (Fig. 5

Ksl) und ist von den beiden Körperenden ziemlich gleich weit entfernt; seitlich von der Medianebene und im Beginne der hinteren Körperhälfte finden wir die Keimlager der Cylindrostoma-Arten.

Die beiden ungemein voluminösen Dotterstöcke (*Dst*) liegen im Allgemeinen seitlich und dorsalwärts vom Darm, stoßen aber zuweilen auch unterhalb desselben zusammen (Fig. 5, 6 *Dst*).

Die Lage des Begattungsapparates (*Pe*) ist bei den Cylindrostomina und Plagiostomina in so fern eine übereinstimmende, als er bei beiden Subfamilien dem letzten Körperdrittel oder doch wenigstens der hinteren Körperhälfte angehört (Fig. 3—6 *Pe*).

Nach hinten gerichtet sehen wir denselben in der Subfamilie der Plagiostomina, nach vorn in der der Cylindrostomina, und zwar am schärfsten ausgeprägt ist diese Lagerung bei dem Genus Cylindrostoma.

Ein Organ, welches Plagiostoma und Vorticeros vollständig fehlt, das sich aber bei den Cylindrostominen findet und hier einen bedeutenden Umfang erreicht, ist die Bursa seminalis (*Bs*, Fig. 5, 6).

Dieselbe liegt hinter dem Begattungsapparate (*Pe*) bei Cylindrostoma (Fig. 6 *Bs*), dicht vor demselben aber bei Monoophorum (Fig. 5 *Bs*).

Nach dieser kurzen Erläuterung der Lagerungsverhältnisse der Organe wende ich mich zur allgemeinen Besprechung derselben, welche im allgemeinen Theile stattfindet.

Die speciellen Eigenthümlichkeiten des Baues einzelner Organe bei den verschiedenen Species sind im zweiten oder speciellen Theile geschildert.

1. Allgemeiner Theil.

Epithel.

Zahlreiche Untersuchungen von Turbellarien, rhabdocölen und dendrocölen, haben gelehrt, dass die äußere Bedeckung des Körpers, das Epithel, aus einer einschichtigen Lage von Zellen besteht. Unter den rhabdocölen Turbellarien sind es nur die Rhabdocoela, an denen dieser Nachweis mit großer Leichtigkeit geführt werden kann. Ein leichtes Verschieben des Deckglases genügt in den meisten Fällen, um die Epithelzellen von der darunter liegenden Schicht abzustreifen. Zu sicheren Resultaten führt stets die Anwendung geeigneter Reagentien (Kalilauge, Silbernitrat), und eben so leicht lässt sich auch an Schnittpräparaten der Nachweis erbringen, dass das Epithel aus einzelnen Zellen zusammengesetzt ist.

Schon MAX SCHULTZE[1] hat isolirte Epithelzellen gesehen, wie aus seinen bezüglichen Abbildungen klar hervorgeht, wenn er sie auch nicht als solche erkannte und als Hautschüppchen bezeichnet. Nach ihm sollte eine feinkörnige, ungeformte Grundsubstanz die Haut bilden. Späteren Beobachtern wie SCHNEIDER[2], HALLEZ[3], v. GRAFF[4], JENSEN[5] entging die Zellnatur des Epithels nicht mehr, nur E. v. BENEDEN[6] hält noch die Ansicht SCHULTZE's aufrecht.

Meist waren es rhabdocöle Turbellarien s. str., welche als Untersuchungsobjekte gedient hatten, seltener alloiocöle. Von den letzteren sagt v. GRAFF[7] nur: »Für die Alloiocoela ist das Vorhandensein eines aus distinkten Zellen bestehenden Epithels nicht zweifelhaft. Sowohl am frischen Objekte (Pl. vittatum) als an Schnitten lassen sich die Epithelzellen nachweisen, wenn auch nicht mit derselben Schärfe der Begrenzung wie bei den Rhabdocölen.« — »Wir finden ein niederes Plattenepithel mit scheibenförmigen Kernen bei den Monotiden, während allen übrigen Alloiocölen kubische oder cylindrische Epithelzellen zukommen, mit Ausnahme des Plagiostoma Lemani, von welchem DUPLESSIS[8] ein polyedrisches Plattenepithel konstatirte.« Nach dem letztgenannten Forscher besteht das Epithel aus schönen und großen, unregelmäßig polyedrischen, sehr häufig sechseckigen oder rautenförmigen Zellen.

Über den feineren Bau der Epithelzellen liegen nur dürftige Mittheilungen vor, welche sich im Wesentlichen auf die Form des Kernes, auf das Vorhandensein oder Fehlen von Stäbchen und der sogenannten »wasserklaren Räume« beziehen.

Der Nachweis, dass das Epithel der Alloiocölen nur aus einzelnen Zellen zusammengesetzt ist, stößt nun in der That auf große Schwierigkeiten. Mit Ausnahme von Plagiostoma Lemani, Pl. siphonophorum und Pl. dioicum war es mir unmöglich, auf Schnitten auch nur Spuren von Zellgrenzen aufzufinden. Das Epithel stellte eine kontinuirliche Schicht dar, welche in ihrem Aussehen lebhaft an die

[1] MAX SCHULTZE, Beiträge zur Naturgeschichte der Turbellarien.

[2] A. SCHNEIDER, Untersuchungen über Plathelminthen. Berichte der oberhess. Gesellschaft für Natur- und Heilkunde. Bd. XIV. 1873.

[3] P. HALLEZ, Contributions à l'histoire naturelle des Turbellaries. in: Travaux de l'institut zoologique de Lille etc. F. II. 1879.

[4] v. GRAFF, Neue Mittheil. über Turbellarien. Diese Zeitschr. Bd. XXV. 1875.

[5] JENSEN, Turbellaria ad litora Norvegiae occidentalia. 1878.

[6] E. v. BENEDEN, Etude zool. et anat. du genre Macrostomum etc. Bull. Acad. roy. de Belgique. 2ème. 5. T. XXX.

[7] v. GRAFF, Monographie der Turbellarien. I. Rhabdocoelida.

[8] DUPLESSIS, Seconde note sur le Vortex Lemani. in: Matériaux pour servir à l'étude de la faune profonde du lac Leman.

Bilder erinnerte, welche M. SCHULTZE[1] auf Taf. I in Fig. 1, 4, 7 von Vortex viridis, Mesostomum tetragonum und Derostoma Schmidtianum und v. BENEDEN[2] von Macrostomum viride geben.

Handelt es sich in der That um eine »ungeformte« Substanz, welche die Körperbedeckung bildet, oder war es die Einwirkung der Reagentien, welche die Grenzen der Zellen zum Verschwinden brachte?

Das Studium des lebenden Gewebes, die Kontrolle der Reagentieneinwirkung unter dem Auge des Beobachters konnte allein sicheren Aufschluss geben. Es waren besonders Plagiostoma Girardi, Monoophorum striatum und Vorticeros auriculatum, welche zur Untersuchung verwandt wurden, da sie in verhältnismäßig großer Anzahl zur Verfügung standen. Anfänglich schien es, als sollten die an Schnitten gewonnenen Resultate durch die Untersuchung des lebenden Gewebes bestätigt werden, die Bilder blieben bezüglich des Fehlens der Epithelzellgrenzen die gleichen, sie stimmten mit den oben angeführten Abbildungen M. SCHULTZE's und v. BENEDEN's überein.

Endlich gelang es mir an einem jungen, etwas ermatteten Exemplare von Plagiostoma Girardi, welches schon längere Zeit einem leichten Drucke ausgesetzt worden war, und welches seiner baldigen Auflösung entgegen ging, feine und zarte Begrenzungslinien im Epithel aufzufinden, Linien, welche das Epithel in polygonale Bezirke zerlegten, und welche in der That die Grenzen der Epithelzellen darstellten. Die Anwendung verdünnter Essigsäure ließ diese Linien schärfer hervortreten. Das gleiche Resultat erreichte ich, wenn die Thiere 12—24 Stunden in Seewasser verweilten, dem eine geringe Menge von EHRLICH'schem Methylenblau zugefügt worden war.

Am besten eignen sich zu diesen Zwecken Plagiostoma Girardi, welches bekanntlich des Pigmentes vollkommen entbehrt, und noch pigmentlose Exemplare von Monoophorum striatum. Vorticeros auriculatum ist weniger günstig, da selbst junge Exemplare schon eine intensive Färbung besitzen. Die Versuche wurden an zahlreichen Thieren vorgenommen und stets mit dem gleichen Erfolge. Das Epithel besteht aus Zellen. Diese sind bei Plagiostoma Girardi von polygonaler Gestalt und besitzen glatte, nicht mit Riffen versehene Ränder. Geriffte Epithelzellen sind bekanntlich bei Turbellarien z. B. bei Vortex- und Derostoma-Arten ein sehr häufiges Vorkommnis.

v. GRAFF[3] giebt an, auch auf Schnittpräparaten von Plagiostoma Girardi die Grenzen der Epithelzellen gesehen zu haben und verweist auf eine auf Taf. XVI, Fig. 24 gegebene Abbildung. Ich gestehe, dass es

[1] M. SCHULTZE, l. c. [2] v. BENEDEN, l. c.

[3] v. GRAFF, Monographie der Turbellarien. I. Rhabdocoelida.

mir nicht ganz wahrscheinlich ist, dass es sich hier thatsächlich um die Abgrenzungen der Epithelzellen handelt, sondern vielmehr um Zöttchen der Basalmembran, welche oft tief in die Epithelzellen eindringen, worüber ich später noch sprechen werde.

Monoophorum striatum und Vorticeros auriculatum besitzen ebenfalls polygonale Epithelzellen, doch unterscheiden sich dieselben in so fern von denen anderer Plagiostomina, dass sie durch feine Ausläufer mit einander in Verbindung stehen. Ich habe diese Plasmafortsätze sowohl bei Behandlung des Thieres mit Essigsäure als auch mit Methylenblau gesehen.

Vermittels salpetersauren Silbers versuchte ich ebenfalls die Darstellung der Zellgrenzen, doch waren die gewonnenen Bilder wenig zufriedenstellende; einmal nur erhielt ich ein schönes Resultat bei Plagiostoma reticulatum, es ist mithin auch für diese Species die Zusammensetzung des Epithels aus Zellen unzweifelhaft. Die Form der Epithelzellen ist nach v. Graff eine kubische oder cylindrische, ich fand dieselben häufig mehr platt, da Längen- und Breitendurchmesser den der Höhe wesentlich übertreffen. Für Vorticeros auriculatum schwankte der Längendiameter der Epithelzellen beispielsweise zwischen 15 μ und 20 μ, der der Breite zwischen 12,8 und 15 μ, während der Höhendurchmesser mit Ausnahme des Kopfes und Schwanztheiles nur 8 μ bis 10,95 μ erreichte. Allerdings ändern sich diese Zahlenverhältnisse in etwas, je nachdem es sich um Zellen der Ventral- oder Dorsalseite handelt; ihre größte Höhe erreichen sie am vorderen Körperpol und nach der Zahl der dicht neben einander liegenden Kerne zu schließen, müssen Breiten- und Längendurchmesser im Verhältnis zur Höhe der Zellen sehr kurz sein, an dieser Stelle kann man von cylindrischen Zellen sprechen; leider konnte ich hier keine Messungen vornehmen.

Die früher erwähnten Reagentien geben uns noch eine Reihe weiterer interessanter Aufschlüsse über den Bau der Zellen. Zunächst ist es der Kern, welcher, ohne Anwendung von Reagentien nur wenig deutlich, scharf hervortritt. Sehr merkwürdig und mir vor der Hand noch unerklärlich ist das Verhalten der Kerne an Schnittpräparaten. Wie immer auch die Thiere konservirt sein mögen, bald finden wir im Epithel zahlreiche Kerne in regelmäßigen Abständen, bald vermissen wir sie auf relativ große Strecken. Ja im Epithel des leider einzigen Exemplares von Plagiostoma dioicum, welches ich besitze, habe ich auch nicht einen Kern auffinden können. Bald sind ferner die Epithelzellenkerne, natürlich immer nur derselben Species, rund, bald ei- oder spindelförmig. Sie scheinen die Fähigkeit zu haben,

unter verschiedenen Bedingungen ihre Form zu ändern. Am lebenden Thiere fand ich sie meist rund oder leicht oval. Im Allgemeinen besitzen die Kerne ein schönes Kernnetz und ein deutliches, großes, scharf kontourirtes, centrisch oder excentrisch gelegenes Kernkörperchen.

In der Umgebung des Kernes fallen dem Beschauer des lebenden Gewebes helle runde Flecke in wechselnder Zahl auf. Bald sind sie ungemein reichlich vorhanden, so dass sie nur durch schmale Plasmabrücken getrennt werden, bald finden wir nur zwei oder drei in einer Zelle (Taf. XII, Fig. 11 *wr*). Am besten können wir diese Flecke bei Plagiostoma Girardi, Monoophorum striatum und Vorticeros auriculatum beobachten. Von oben betrachtet stellen sie, wie gesagt, helle runde Flecken dar, von der Seite gesehen besitzen sie zumeist eine ovale oder eiförmige Gestalt; ihre Höhenachse entspricht der des Epithels. Mit ihrem unteren Ende erreichen sie demgemäß die unterhalb des Epithels liegende Basalmembran, mit dem oberen Pole die Cuticula. — Sind diese Gebilde schon bekannt, und welche Bedeutung haben sie?

Es giebt wohl kaum einen Turbellarien-Forscher, welcher sie nicht gesehen, und welcher sich nicht mit ihnen beschäftigt hätte, und doch wissen wir so gut wie nichts über ihre wahre Bedeutung — auch ich bin nicht in der Lage, dieselbe vollkommen sicher und genügend aufklären zu können. M. SCHULTZE [1] war wohl der Erste, der ihnen seine Aufmerksamkeit schenkte: »Bei mäßigem Drucke,« sagt dieser ausgezeichnete Forscher, »sieht man ..., in einer feinkörnigen Grundsubstanz eine große Anzahl wasserklarer, ovaler oder rundlicher Räume, welche man leicht für mit besonderen Wandungen versehene Zellen oder Bläschen halten könnte. Durch die eigenthümliche Lichtbrechung ihres durchaus formlosen Inhaltes erinnern sie lebhaft an die Hohlräume des Parenchyms der Infusorien oder Hydren.«

Er berichtet dann weiterhin die Phänomene, welche bei fortgesetzter Einwirkung des Wassers und Deckglasdruckes auftreten, in mustergültiger Weise.

Nach ihm war es HALLEZ [2], der sich mit ihrer Untersuchung befasste. HALLEZ allerdings misst ihnen keine Wichtigkeit bei, da dieselben nach seiner Ansicht das Resultat eines durch die Beobachtungsbedingungen hervorgerufenen pathologischen Zustandes sind. Dieser Ansicht von HALLEZ trat alsbald JENSEN [3] entgegen, welcher sie bei

[1] M. SCHULTZE, l. c.

[2] HALLEZ, Observations sur le Prostomum lineare. in: Travaux de l'Inst. zool. de Lille etc. F. II.

[3] JENSEN, l. c.

Gyrator Danielsseni in großer Menge beobachtete, und welcher sie auch in Fig. 7, Taf. IV seines schon citirten Werkes abbildet. JENSEN konnte sie fernerhin bei Vortex cavifrons nachweisen, und er verwahrt sich ausdrücklich dagegen, dass es pathologische Produkte seien, da er sie auch ohne Anwendung von Druck im vollkommen intakten Epithel gesehen hatte. v. GRAFF [1] schließt sich der Ansicht JENSEN's an, eine Erklärung über die Bedeutung dieser wasserklaren Räume konnte jedoch auch er nicht geben.

Wie allgemein dieselben unter den Turbellarien verbreitet sind, erhellt daraus, dass sie nicht allein bei Vorticiden und Mesostomiden gesehen wurden, sondern auch bei Gyrator (JENSEN), Prostomum (HALLEZ), Macrostomum (v. BENEDEN [2]) und Derostoma. Bei Arten des letztgenannten Genus sahen sie M. BRAUN [3], SEKERA [4] und LIPPITSCH [5].

Die von SEKERA [6] versuchte Erklärung dieser »wasserklaren Räume« oder Vacuolen ist, wie mir scheint, eine wenig glückliche: »Rings um den Kern einer jeden Epithelzelle gewahrt man wenigstens eine, meist aber mehrere glänzende mit einem homogenen Inhalte gefüllte Vacuolen, die an der Basis erweitert, mit den distalen verengten Porenkanälchen durch die Cuticula nach außen münden.« .... »Es ist ersichtlich, dass man in jeder Vacuole ein Centrum aufzufassen hat, welches als eine Drüse secernirt, und wenn jede Vacuole für sich selbst sich nach außen öffnet, so haben wir ein Beispiel vor uns, wo eine einzige Epithelzelle analog einer mehrzelligen Drüse fungirt.«

Nach M. SCHULTZE erreichen die wasserklaren Räume die Cuticula nicht, sie müssen demnach vollständig geschlossen sein. Ein Fortschritt war es also jedenfalls, dass SEKERA bei Derostoma typhlops erkannte, dass sie sich durch ein feines Porenkanälchen nach außen öffnen, eine Thatsache, die ich aus eigener Anschauung für Derostoma unipunctatum und eine ganze Reihe von Alloiocölen bestätigen kann.

Wenden wir uns zunächst der Betrachtung der fraglichen Gebilde bei Plagiostoma Girardi und Monoophorum striatum zu.

Bei Plagiostoma Girardi sind sie bei geringer Druckanwen-

[1] v. GRAFF, Monographie der Turbellarien. I. Rhabdocoelida.

[2] v. BENEDEN, l. c.

[3] M. BRAUN, Die rhabdocölen Turbellarien Livlands.

[4] E. SEKERA, Ergebnisse meiner Studien an Derostoma typhlops Vejd. — Příspěvky ku známostem o turbellariích sladkovodních.

[5] C. LIPPITSCH, Beiträge zur Anatomie des Derostoma unipunctatum Oe. Diese Zeitschr. Bd. XLIX.

[6] SEKERA, Ergebnisse meiner Studien an Derostoma typhlops Vejd.

dung, so dass eben das Thier ruhig liegt, leicht zu sehen. Sie machen den Eindruck runder, in der Haut steckender Pfröpfe, welche aus einer homogenen, farblosen Substanz bestehen, einer Substanz, welche sich vom Zellplasma durch anderes Lichtbrechungsvermögen unterscheidet. Setzen wir die Thiere für 12 Stunden in eine ihr Wohlbefinden wenig alterirende Lösung von Methylenblau in Seewasser, so bietet uns alsdann das Epithel ein schönes Bild. Die Kerne der Epithelzellen (Fig. 11 *n*) sind etwas deutlicher geworden und haben einen leichtgelben Farbton angenommen. Die homogenen Flecke, wasserklaren Räume, sind blassblau gefärbt (Fig. 11 *wr*), die Stäbchen (*st*), welche im Epithel liegen, erscheinen farblos, und endlich finden wir größere isolirt (*a*) und kleinere in Haufen neben einander liegende dunkelblaue Punkte (*b*), auf welche ich späterhin zu sprechen komme. Die wasserklaren Räume haben sich an solchen Präparaten nicht verändert.

Untersuchen wir nun Macerationspräparate vom Epithel, welche man dadurch gewonnen hat, dass die Thiere in ein Gemisch gleicher Volumina $^1/_3$ $^0/_0$iger Osmiumsäure und $2^0/_0$iger Essigsäure für eine halbe Stunde gelegt und alsdann 24 Stunden in Pikrokarmin gefärbt wurden.

Das Bild, welches sich jetzt bietet, weicht von dem früheren wesentlich ab. In der Umgebung der schön roth gefärbten Kerne (Taf. XII, Fig. 10 und 12 *n*), sehen wir große, runde oder ovale Hohlräume (*wr*) von einander durch verhältnismäßig schmale Plasmastreifen getrennt. Innerhalb der schmalen Plasmastränge liegen kleine kern- und stäbchenartige Gebilde.

Woher stammen vor allen Dingen die großen lochartigen Räume *wr*, von denen am lebenden Objekte nichts zu bemerken war? Sind es in der That Hohlräume, oder entsprechen sie den hellen Pfröpfen oder Flecken?

Lässt man vom Rande des Deckglases starke Essigsäure zum lebenden Thiere zufließen, so sieht man, wie sich die Umwandlung der homogenen Flecke (Pfröpfe) in die »Hohlräume« oder wasserklaren Räume vollzieht.

Fast momentan quellen die Pfröpfe um das Zwei- bis Dreifache ihrer ursprünglichen Größe auf, die sie bildende Substanz wird so durchsichtig, dass der Beschauer glaubt, das Epithel von großen Löchern durchsetzt zu sehen.

Jetzt verstehen wir auch die scheinbaren Löcher, die wasserklaren Räume, denen wir auf Schnitten fortwährend im Epithel begegnen (Taf. XII, Fig. 7, 8 *wr*). Starke Vergrößerungen lehren uns weiterhin, dass diese »wasserklaren Räume« von einer homogenen, sich nicht färbenden Substanz erfüllt sind, dass sie mithin keine Hohlräume darstellen. —

Als ein sehr schönes Objekt für das Studium dieser Gebilde, ja in einer Beziehung als das günstigste, erwies sich Monoophorum striatum. Die wasserklaren Räume (für die ich gelegentlich auch den Namen Vacuolen gebrauche) sind im Epithel dieser Thiere stets in ungemein großer Anzahl vorhanden, und dabei von relativ bedeutender Größe.

Am lebenden Thiere bemerkt man in der Umgebung der schwierig sichtbaren Kerne leicht rundliche oder ovale Flecke, welche aus einer homogenen oder feinkörnigen Substanz bestehen. Nicht selten konnte ich nun beobachten, dass sich ein Stückchen eines solchen Pfropfes über das Epithel erhob, eine Zeit lang noch in Zusammenhang mit dem Pfropfe durch einen dünnen schleimartigen Faden blieb, endlich abriss und durch das Spiel der Wimpern weggetrieben wurde.

Besonders wichtig für diese Frage wurde mir Monoophorum striatum auch dadurch, dass ich mich nicht nur leicht von der Thatsache überzeugen konnte, dass die wasserklaren Räume durch einen Porus mit dem umgebenden Medium kommuniciren, sondern dass sie auch durch Porenkanälchen, welche die Basalmembran in schräger Richtung durchsetzen, mit dem Inneren des Thieres in Verbindung stehen. Von dem Vorhandensein solcher Porenkanälchen habe ich mich sowohl am lebenden Thiere als auch an Schnittpräparaten überzeugt und ein solches in Fig. 7 *wr*, Taf. XII abgebildet.

Den direkten Nachweis konnte ich ebenfalls bei Vorticeros auriculatum führen; für alle übrigen Formen ist mir die Verbindung der wasserklaren Räume mit solchen Kanälchen durchaus nicht zweifelhaft, nur ist bei diesen der Nachweis schwieriger in Folge der geringen Dicke der Basalmembran. Dass diese Porenkanälchen bis jetzt der Beobachtung entgangen sind, kann bei ihrer Feinheit durchaus nicht Wunder nehmen.

Die Gestalt der Kanälchen scheint gewöhnlich eine füllhornartig gebogene (Fig. 7 *pc*), seltener eine gerade zu sein.

Der Inhalt der wasserklaren Räume dürfte seiner Natur nach bei den einzelnen Arten chemisch etwas verschieden sein, wenigstens nach dem Verhalten Essigsäure gegenüber zu schließen.

Während bei Plagiostoma Girardi sich die Einwirkung der Säure durch ein ungemein rasches, ich möchte fast sagen explosionsartiges Aufquellen der Substanz äußert, ist die Wirkung bei Monoophorum striatum eine viel langsamere, allmählichere. Die blassen homogenen Flecke oder »Schleimpfröpfe« der letztgenannten Art nehmen zunächst ein grobkörniges Aussehen an und kontouriren sich schärfer. Alsdann vergrößern sie sich langsam, wobei sie blasser und

somit undeutlicher werden. Die nun eintretende letzte Phase ist von kurzer Dauer, fast plötzlich sind die Gebilde unsichtbar geworden, verschwunden, d. h. die Substanz des Schleimpfropfes wird so hell und homogen, dass man an Stelle desselben eine Lücke im Epithel zu sehen glaubt.

Noch langsamer als bei Monoophorum striatum geht die Quellung der Schleimpfröpfe bei Vorticeros auriculatum von statten; die Größe, welche die Pfröpfe hier erreichen, ist allerdings, besonders bei Behandlung resp. Einwirkung von Osmiumessigsäure, eine sehr erhebliche, wie auch aus Fig. 10 *wr* hervorgeht. Im Allgemeinen sind die Dimensionen der wasserklaren Räume bei derselben Species nur wenig wechselnde; Monoophorum striatum allein macht eine Ausnahme, hier fand ich Vacuolen, welche andere um das Dreifache an Größe übertrafen (Fig. 12 *wr*).

Im frischen Zustande ist der Inhalt der Vacuolen homogen, farblos, von schleimiger, zäher Beschaffenheit. Auf Einwirkung von Quecksilberchlorid gerinnt er, bleibt dabei homogen oder wird höchstens feinkörnig (Fig. 7 und 8 *wr*). Nachträgliche Behandlung mit Osmiumsäure bräunt ihn ein wenig. Mit Tinktionsmitteln färbt er sich nicht oder nimmt einen nur ganz schwachen Farbton an.

Woher stammt nun diese in den wasserklaren Räumen enthaltene Substanz?

Durch den Nachweis der die Basalmembran durchbohrenden Kanäle ist die früher erwähnte, von Sekera[1] versuchte Erklärung zum mindesten in Frage gestellt worden.

Es sind jetzt vielmehr folgende zwei Punkte ins Auge zu fassen: 1) der Inhalt der Vacuolen kann einmal das Produkt subcutaner Drüsen, also ein Sekret sein, oder aber 2) ein Exkretionsprodukt.

Drüsen, welche mit den wasserklaren Räumen in Verbindung stehen, habe ich trotz eifrigen Suchens, bis auf einige zweifelhafte Fälle bei Pl. Girardi, nicht auffinden können. Überdies ist zu beachten, dass auch im Epithel solcher Turbellarien, welche sehr arm an Hautdrüsen sind, wie z. B. Derostoma unipunctatum, unsere Gebilde ungemein zahlreich vorhanden sein können; es ist somit unwahrscheinlich, dass der Inhalt der Vacuolen ein Drüsensekret ist. Für die Annahme, dass wir es mit einem Exkretionsprodukt zu thun haben, spricht so Manches.

Die festen unverdaulichen Substanzen, welche von den Turbellarien aufgenommen werden, wie Diatomeenschalen, Chitinskelette

[1] Sekera, l. c.

kleiner Crustaceen etc. werden bekanntlich durch Pharynx und Mund wieder nach außen entleert. Wie steht es aber mit solchen Substanzen, welche zwar durch die Darmzellen aufgenommen werden können, welche aber entweder sofort, oder, nachdem sie durch den Stoffwechsel chemisch verändert worden sind, sich des Weiteren für das Thier als untauglich oder gar als schädlich erweisen? Ist es in diesem Falle das Wassergefäßsystem, dem die Aufgabe wird, diese Stoffe aus dem Körper fortzuschaffen? Ich glaube nicht. Nach alle Dem, was ich von dem Wassergefäßsystem theils aus eigener Anschauung, theils aus den Beobachtungen Anderer kenne, scheint mir dasselbe, worauf ich noch später zurückkommen werde, wenig geeignet als Weg für schleimartige, zähe Substanzen zu dienen.

Diese passiren vielmehr, so stelle ich mir vor, das Parenchymgewebe, das ebenfalls von im Allgemeinen zähflüssiger Konsistenz ist, erleiden hierbei möglicherweise noch weitere Veränderungen und gelangen alsdann durch die Porenkanäle der Basalmembran in Hohlräume des Epithels, das sind die wasserklaren Räume, in denen sie sich ansammeln und aus welchen sie nach und nach durch nachdrängende Massen oder durch Kontraktionen des Thieres ausgepresst werden. Möglicherweise ergeben sich noch weitere Komplikationen. So sind mir auf Präparaten von Derostoma unipunctatum Theile eines Lücken- oder Kanalsystems unterhalb des Hautmuskelschlauches aufgefallen, welche nicht zum Wassergefäßsystem zu gehören schienen. Handelt es sich hier vielleicht um ein Kanalsystem, welches in enger Beziehung zu den wasserklaren Räumen steht? Meine Beobachtungen über diesen schwierig zu verfolgenden Gegenstand sind durchaus noch nicht abgeschlossen — ich stehe noch am Anfang derselben[1]. —

Trotz des großen Reichthums an Vacuolen war es Monoophorum striatum, welches weiterhin den Bau der Epithelzellen, die Struktur des Plasma am deutlichsten erkennen ließ.

Sowohl an der lebenden Epithelzelle als auch am Epithel des mit Reagentien behandelten Thieres lässt sich eine Streifung des Zellplasma

[1] Ich kann nicht umhin bei dieser Gelegenheit darauf hinzuweisen, dass die Funktion der Rückenporen der Oligochaeten eine ganz ähnliche zu sein scheint, wie die der wasserklaren Räume. »Nach allen diesen experimentellen Untersuchungen, sagt Ude (Über die Rückenporen der Oligochaeten. in: Diese Zeitschr. Bd. XLIII), ist demnach das vor Allem aufrecht zu halten, dass durch die Rückenporen, wie das bei stark geschwollenen Thieren leicht zu beweisen ist, zu gewissen Zeiten und unter gewissen Bedingungen die Perivisceralflüssigkeit mit ihren Elementen entleert werden kann, dass die Rückenporen als Auslassöffnungen für die vielleicht als exkretorisch zu bezeichnende peritoneale Leibeshöhle zu betrachten sind.«

parallel der Höhenachse wahrnehmen, und zwar sehen wir abwechselnd dunkle und helle Streifen. Auf optischen und wirklichen Querschnitten scheint es, als ob diese hellen und dunklen Linien regelmäßig wechselten, Flächenansichten (Fig. 10) lehren, dass die dunkleren Plasmapartien (*pls* in Fig. 10 und 13) allseitig von dem hellen Plasma (*pl*) umgeben sind. Die ersteren stellen Plasmasäulchen dar, welche sich gegen die Basis zu allmählich verbreitern, und welche umgeben sind von dem hellen Plasma wie die Steine einer Mauer vom Mörtel.

Mit Hilfe sehr starker Vergrößerungen ließen sich die Plasmasäulchen, besonders geeignet ist hierzu auch Vorticeros auriculatum, in feine aus Körnchen bestehende Fibrillen auflösen. An Macerationspräparaten des Epithels, welche auf die schon früher beschriebene Weise hergestellt worden waren, konnte ich bei Vorticeros die Plasmasäulchen sehr deutlich wahrnehmen. Sie quellen bei diesem Verfahren, und lassen sich durch leichten Druck oder durch Verschieben des Deckgläschens isoliren. In Fig. 13 habe ich zwei solcher Plasmasäulchen, welche nur durch eine geringe Menge von Zwischenplasma verkittet sind, dargestellt. Recht gut sichtbar ist an diesen Präparaten auch der Aufbau der Säulchen aus Fibrillen, die ihrerseits eine körnige Struktur zeigen. Mit Tinktionsmitteln färben sich die Plasmasäulchen und das Zwischenplasma nur schwach. Bei Monoophorum striatum besitzt die basale Hälfte der Säulchen ein auffallend stärkeres Tinktionsvermögen als die obere, und das Gleiche gilt auch von dem Zwischenplasma, welches übrigens auch aus äußerst feinen Körnchen zusammengesetzt ist.

Diesem Umstande ist es auch zuzuschreiben, dass bei mäßiger Vergrößerung das Plasma der Epithelzellen bei Monoophorum str. aus einer unteren gefärbten und oberen farblosen Schicht zu bestehen scheint.

Ganz ähnlich ist die Struktur der Epithelzellen der übrigen von mir untersuchten Alloiocölen. Besonders deutlich gewahrt man die Streifung bei Pl. sulphureum Fig. 9, Cylindrostoma quadrioculatum und Klostermannii, denen sich Plagiostoma Girardi, maculatum, bimaculatum etc. anschließen. Geringfügige Unterschiede bei den einzelnen Species beruhen in der mehr oder weniger scharfen Abgrenzung der beiden Plasmaarten von einander und in der Form der Säulchen. So zeigen dieselben bei Pl. sulphureum z. B. ähnlich denen von Monoophorum striatum eine geringe Dickenzunahme gegen die Basalmembran, während bei Vorticeros und Plagiostoma Girardi hiervon nichts wahrzunehmen ist.

Eine ähnliche streifige Struktur des Epithelzellenplasma habe ich

jüngst auch in ungemein schöner Weise bei Microstoma unicolor aufgefunden.

Cuticula.

Eine echte Cuticula in Form eines glashellen, doppelt kontourirten, strukturlosen Häutchens besitzen, so weit bekannt, alle rhabdocölen Turbellarien s. str. Für einzelne Formen z. B. Opistoma pallidum war dieselbe schon MAX SCHULTZE[1] wohl bekannt, für die meisten wurde sie erst durch v. GRAFF[2] untersucht. Charakteristisch für die Cuticula dieser Formen ist, dass sie sich leicht, durch Druck mit dem Deckglase z. B., von den Epithelzellen abheben lässt. SCHULTZE und v. GRAFF[2] bemerkten ferner, dass die abgelösten Cuticulafetzen eine Punktirung zeigten, welche von feinen Poren, den Austrittsstellen der Wimperhaare, herrührt; diese sitzen demgemäß nicht der Cuticula selbst auf, sondern sie stehen in inniger Verbindung mit dem Plasma der Epithelzellen.

Wesentlich verschieden hiervon ist die Struktur der Cuticula der Alloiocölen; für einige Rhabdocölen s. str., z. B. Derostoma unipunctatum, Graffilla muricicola, thetydicola und eine Vortexspecies schließe ich mich der vorher erwähnten Ansicht an.

Genügend eingehende Untersuchungen bezüglich des Baues der Cuticula bei den übrigen Turbellarien liegen bis nun leider nicht vor, die Mittheilungen, welche v. GRAFF[2] und A. LANG[3] darüber machen, bedürfen noch der Erweiterung.

Nach den Untersuchungen v. GRAFF's ist die Cuticula der Proboscіden, Acölen und Alloiocölen für das Studium wenig günstig. Die Cuticula stellt hier: »nichts als eine Verdickung des Zellplasma gegen die freie Epithelfläche hin dar«. »Erst durch Tinktionsmittel tritt eine mehr oder weniger scharfe Abgrenzung dieser Grenzschicht hervor; eine Loslösung derselben von ihrer Unterlage konnte niemals erreicht werden.« Ganz ähnlich äußert sich auch LANG[3] in Betreff dieses Gebildes bei den Polycladen: »Die Wimpern sitzen,« sagt LANG, einer resistenten Rindenschicht des Epithels auf, welche als Cuticula bezeichnet wird. Ich habe diese Rindenschicht nie scharf abgegrenzt gefunden, sie erschien mir stets nur gebildet aus einer mehr oder weniger ausgesprochenen Verdichtung der oberflächlichen Partien des Plasmas der Epithelzellen.«

Zunächst fiel mir bei Anwendung stärkerer Vergrößerungen auf,

[1] MAX SCHULTZE, l. c.
[2] v. GRAFF, l. c.
[3] A. LANG, Monographie der Polycladen etc.

dass die Cuticula der Alloiocölen aus abwechselnd dunkleren und helleren Schichten zu bestehen schien und die stärksten Systeme ($^1/_{20}$ hom. Imm. SEIBERT) lösten diese Streifen in Reihen kleiner heller und dunkler Stäbchen oder Kügelchen auf. Die günstigsten Untersuchungsobjekte sind Monoophorum striatum, Vorticeros auriculatum, Plagiostoma sulphureum und maculatum.

Bei den zwei erstgenannten besteht die Cuticula aus drei Schichten:

Die innerste dem Plasma der Epithelzellen aufsitzende Zone, welche ihrer großen Zartheit wegen nur an sehr dünnen und guten Präparaten nachweisbar ist (*1* im Holzschnitt I und II), besteht aus feinen, blassen, kleinen Stäbchen. An sie schließt sich die zweite (*2*) an, welche aus größeren, dickeren, dunklen Stäbchen zusammengesetzt wird. Sie ist immer auch bei etwas weniger starken Vergrößerungen deutlich sichtbar. Auf sie folgt ein heller Streifen *3*, gebildet von verhältnismäßig langen, aber dünnen und blassen Stäbchen, denen die Flimmerhaare aufsitzen. Nur bei Cylindrostoma quadrioculatum habe ich diese Zone vermisst, hier sitzen die Cilien direkt auf den dunklen Stäbchen der zweiten Zone.

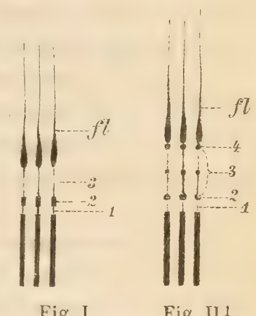


Fig. I. Fig. II[1].

Am komplicirtesten erwies sich der Bau der Cuticula bei Plagiostoma sulphureum. Die beiden innersten Zonen (*1*, *2* im Holzschnitt II) sind genau so angeordnet wie bei Vorticeros und Monoophorum, nur sind die Stäbchen der Schicht 2 weniger dick. Die dritte Zone (*3*), welche aus längeren feinen blassen Stäbchen besteht, wird aber hier in ihrer Mitte durch einen feinen dunklen Streifen unterbrochen; mit anderen Worten, jedes helle Stäbchen erweist sich durch ein dunkles Körnchen halbirt. Während nun bei allen übrigen Formen die Wimperhaare den Stäbchen dieser Zone aufsitzen, ist hier noch eine vierte Schicht vorhanden, die aus größeren dunklen Körnchen gebildet wird (Holzschn. II, *4*).

Ein derartiger komplicirter Bau der flimmertragenden Cuticula ist nicht neu, sondern von den Darmzellen der Mollusken speciell seit längerer Zeit bekannt. Da ein genaues Eingehen auf diese Verhältnisse nicht in den Rahmen dieser Arbeit fällt, sei auf die Arbeit von FRENZEL[2],

[1] Die Bezeichnungen in den Holzschnitten sind, wo nicht besonders angegeben, dieselben wie in den Tafeln.

[2] J. FRENZEL, Zum feineren Bau des Wimperapparates. Arch. für mikr. Anat. Bd. XXVIII.

welcher auch die hauptsächlichste Litteratur zusammengestellt hat, verwiesen.

Ob jedoch jede wimperntragende Cuticula, wie FRENZEL[1] zu vermuthen scheint, eine solche Struktur besitzt, möchte ich vor der Hand noch in Zweifel ziehen, da ich bei Derostoma unipunctatum, Graffilla und Planaria gonocephala durchaus keine derartige Struktur auffinden konnte. Für diese Formen möchte ich mich der Ansicht v. GRAFF's anschließen, dass nämlich die Cuticula ein strukturloses Häutchen ist, versehen mit Poren für den Durchtritt der Flimmerhaare. — Eine Frage, die eben nur berührt werden soll, ist, ob wir berechtigt sind, derartige komplicirt gebaute Säume zwischen den Zellen und Wimperhaaren als »Cuticulae« zu bezeichnen. Ist für den Begriff »Cuticula« als Kriterium maßgebend, dass sie ein Abscheidungsprodukt der sie tragenden Zelle ist, so ist es mir wenig wahrscheinlich, dass wir es im vorliegenden Falle mit einer Cuticula zu thun haben.

Die Flimmerhaare *fl*, welche bei den verschiedenen Formen an Länge sehr variiren, durch besonders lange Cilien zeichnet sich Monoophorum striatum aus, lassen unter günstigen Umständen zwei Theile erkennen, ein kürzeres, dickeres, basales, den Haarbulbus (Holzschnitt I und II), und ein längeres, dünneres Stück, die eigentliche Cilie. Mit dem ersteren sitzen sie den Fußstücken (Holzschn. I und II), d. h. den einzelnen Cuticulastäbchen, auf, welche die Verbindung zwischen den Flimmerhaaren und den dunklen Plasmasäulchen der Epithelzellen vermitteln.

Für einige der von mir untersuchten Formen, Monoophorum striatum, Plagiostoma maculatum, kann ich diesen Zusammenhang zwischen den Fußstücken und den dunklen Plasmasäulchen mit Sicherheit behaupten, wahrscheinlich ist ein solcher für sämmtliche Formen.

Ein derartiger inniger Zusammenhang zwischen den Cilien und Theilen der sie tragenden Zelle ist bekanntlich bereits von ENGELMANN[2] für Flimmerzellen verschiedener Herkunft konstatirt worden. Im vorliegenden Falle gehört zu jedem Plasmasäulchen eine Summe von Cilien, die vermittels ihrer Fußstücke diesem aufsitzen. Jedes Säulchen besteht seinerseits wieder aus feinen Fäserchen, welche den Streifen ENGELMANN's in den Flimmerzellen des Darmes von Anodonta z. B. entsprechen. Zu jeder Cilie gehört also wahrscheinlich ein Fäserchen der

[1] J. FRENZEL, l. c.

[2] W. ENGELMANN, Zur Anatomie u. Physiologie der Flimmerzellen. in: PFLÜGER's Archiv für die gesammte Physiologie etc. Bd. XXIII.

Plasmasäulchen. Auf weitere Details der Beziehungen zwischen Streifensystemen und Flimmerhaaren werde ich bei erneuten weiteren Untersuchungen meine Aufmerksamkeit richten.

Bei den meisten Turbellarien finden wir die Flimmerhaare gleichmäßig über die ganze Körperoberfläche vertheilt; von den untersuchten Formen macht nur Monoophorum striatum von dieser Regel eine Ausnahme, wie bereits v. GRAFF[1] mitgetheilt hat. Nach v. GRAFF finden wir bei dieser Art eine reihenweise Anordnung der Flimmerhaare, bedingt durch die ebenfalls reihenweise Vertheilung der Stäbchen. Für die Dorsalseite des Thieres hat diese Beobachtung v. GRAFF's sicher Geltung, ob auch für die Ventralseite, bin ich nicht in der Lage zu entscheiden.

Das Vorhandensein eigenthümlicher stäbchenartiger Gebilde im Epithel der Turbellarien ist eine längst bekannte Thatsache. v. GRAFF hat in seinem schon oft genannten prachtvollen Werke diesen Gebilden eine sehr eingehende Behandlung zu Theil werden lassen, und doch ist noch Vieles räthselhaft an ihnen. Während ihre Untersuchung bei den Rhabdocoela, bei Tricladen und Polycladen auf relativ geringe Schwierigkeiten stößt, da sie in diesen Abtheilungen von bedeutender Größe und einer gewissen Festigkeit sind, wird ihre Untersuchung bei den Alloiocölen durch die verhältnismäßig geringe Größe, durch die große Veränderlichkeit und durch den geringen Widerstand Reagentien gegenüber ganz bedeutend erschwert.

Während sie am lebenden Thiere meist mühelos und leicht zu sehen sind, lassen sie sich am konservirten häufig nicht mehr mit Sicherheit konstatiren, sie verschwinden nicht selten bei der Einwirkung der Reagentien spurlos unter dem Auge des Beobachters.

v. GRAFF[1] unterscheidet wie bekannt: Rhabditen, Pseudorhabditen, Nematocysten und Sagittocysten. Von diesen sind es hier nur die Rhabditen und Pseudorhabditen, welche uns interessiren, die beiden letztgenannten Kategorien fehlen den Alloiocölen. Der Rhabditen resp. Pseudorhabditen entbehren nur wenige Alloiocölen vollständig, es sind dies Acmostoma cyprinae, Cylindrostoma Klostermannii und ponticum und Plagiostoma phillipinense.

Die von mir untersuchten Formen besitzen mit Ausnahme von Pl. Klostermannii entweder Stäbchen oder Pseudorhabditen allein oder sowohl Rhabditen als Pseudorhabditen.

Rhabditen allein finden wir bei Plagiostoma maculatum, bimaculatum und dioicum. Nur Pseudorhabditen führt Cylin-

[1] v. GRAFF, l. c.

drostoma quadrioculatum, während im Epithel der übrigen, also Plagiostoma Girardi, reticulatum, sulphureum, siphonophorum, Vorticeros auriculatum und Monoophorum striatum, beide Formen vertreten sind.

Mit der detaillirten Beschreibung dieser Epitheleinlagerungen werde ich mich im speciellen Theile befassen und dort auch auf die bezüglichen Angaben der Autoren eingehen. Eine sehr nahe liegende und schon oft erörterte Frage ist die, von welcher Bedeutung die Stäbchen und die ihnen verwandten Gebilde (Schleimstäbchen) für ihren Besitzer sind? v. Graff[1] schließt sich der von Max Schultze[2] vorgetragenen und von Ulianin[3] getheilten Ansicht an, dass die Stäbchen befördernd auf das feinere Tastgefühl der Thiere wirken.

A. Schneider[4] und Jensen[5] sehen in ihnen Reizmittel zur Begattung, Iijima[6] Schutz- und Stützmittel der Haut. v. Kennel[7] endlich tritt allen diesen Ansichten über die Bedeutung der Rhabditen entgegen, nach diesem Forscher sind die Stäbchen der Planarien wenigstens »Fangapparate«.

P. Hallez[8] stellt keine eigene Ansicht auf, sondern äußert sich nur dahin, dass »die physiologische Rolle der Stäbchenorgane viel vielfältiger ist, als man glaubt, dass sie vielleicht von Art zu Art wechselt«.

Da der Meinungen so viele und divergente sind, ist es vielleicht nicht überflüssig, die Gründe zu prüfen, mit denen die einzelnen Forscher ihre Ansichten stützen. Eine Kritik der von v. Graff vertretenen Ansicht bezüglich der Funktion der Stäbchen ist zugleich eine Kritik der Auffassung M. Schultze's, da v. Graff Schultze's Ansicht nur vertieft und weiter ausgeführt hat.

v. Graff beruft sich in erster Linie auf die Thatsachen der Vertheilung der Stäbchen innerhalb der verschiedenen Genera. Die Entwicklung der Stäbchen bei den trägen und wenig sensiblen Plagiostomiden, ferner bei den durch Besitz eines besonderen Tastapparates (Tastrüssel) ausgezeichneten Probosciden, den mit Nematocysten

[1] v. Graff, l. c.

[2] Max Schultze, l. c.

[3] Ulianin, Die Turbellarien der Bucht von Sebastopol. Ber. d. Ver. d. Freunde d. Naturw. zu Moskau. 1870.

[4] A. Schneider, Untersuchungen über Plathelminthen. 14. Bericht der oberhessischen Gesellsch. für Natur- und Heilkunde. 1873.

[5] Jensen, l. c.

[6] Iijima, Untersuchungen über den Bau und die Entwicklungsgeschichte der Süßwasser-Dendrocölen (Tricladen). Diese Zeitschr. Bd. XL. 1884.

[7] v. Kennel, Untersuchungen an neuen Turbellarien. Zoologische Jahrbücher. Abth. für Anat. und Ontog. Bd. III. 3. Heft. 1889.

[8] P. Hallez, l. c.

versehenen Microstomeen ist eine geringe, eine bedeutende hingegen bei den lebhaften und sensiblen Gattungen Proxenetes, Mesostoma und Macrostoma.

Es ist nicht zu bestreiten, dass dem so ist, wohl aber möchte ich die Plagiostomiden, Formen besonders wie Plagiostoma sulphureum, siphonophorum und Vorticeros auriculatum nach meinen Beobachtungen nicht zu den trägen und wenig sensiblen zählen.

Eine weitere Stütze seiner Ansicht findet nun v. Graff in der Vertheilung der Stäbchen im Körper der genannten sensiblen Familien. Bekanntlich sind besonders bei den Mesostomiden die großen Stäbchen an dem sehr empfindlichen Vorderende angehäuft, Stäbchenstraßen begleiten die Nerven, welche zum Vorderende führen, große Stäbchen finden sich reichlich an den Seitenrändern der Thiere. Sind es nun aber in der That die Stäbchen, welche dem Vorderende des Körpers die große Reizbarkeit verleihen? Ich glaube nicht.

Iijima und v. Kennel haben bereits darauf aufmerksam gemacht, dass das Vorderende, dass die Tentakeln und Auricularfalten der Planarien der Stäbchen entbehren. Das Vorderende der Plagiostomiden ist ebenfalls sehr empfindlich, längst weiß man, dass Vorticeros auriculatum bei der leisesten Berührung seine Tentakeln einzieht, und doch finden wir gerade hier keine Stäbchen. Nun für die Plagiostomiden werde ich späterhin zeigen, dass bei ihnen besonders das Vorderende des Körpers der Sitz eigener Tastorgane ist, Tasthärchen und -Borsten am Kopfende sind fast bei allen Turbellarienformen wohl bekannt.

Es kann mir nun mit Recht eingewandt werden, dass hier anatomische Verhältnisse vorliegen, ähnlich denen, wie wir sie bei Graffilla und bei den Probosciden finden, welche am Vorderende auch eigene Tastapparate besitzen und in Folge dessen der Stäbchen entbehren können. Dieser Einwand ist aber nur ein scheinbarer. Ich habe mich mit vollständiger Sicherheit überzeugt, dass auch bei den Mesostomiden zwei große, starke Nerven zum Vorderende ziehen und sich hier seitlich von der Medianlinie und den großen Stäbchenstraßen im Epithel auflösen. Ob eigene Tastapparate auch hier vorhanden sind, habe ich noch nicht untersucht, wohl aber habe ich die Nerven, deren Ausbreitungsbezirk ein sehr bedeutender ist, bis an die Epithelzellen verfolgen können.

Überdies möchte ich darauf hinweisen, dass bei den Plagiostomiden Drüsenmassen im Kopfabschnitte vorhanden sind, welche ganz die gleiche Lagerung besitzen wie die großen Stäbchendrüseu der Me-

sostomiden, welche wie diese in der nächsten Nähe des vorderen Körperpoles ausmünden. Mit einem Worte, die in Rede stehenden Drüsenmassen der Plagiostomiden und die großen Stäbchendrüsen sind homologe Gebilde. Der wesentlichste Unterschied zwischen beiden besteht in der Form des Sekretes, welches in dem einen Falle in Gestalt von Stäbchen, im anderen in Form zäher Schleimklümpchen abgesondert wird.

Ich möchte weiterhin betonen, und dies berührt auch die von IIJIMA[1] aufgestellte Ansicht, dass die Stäbchen Schutz- und Stützmittel des Epithels seien, dass die Stäbchen der Mesostomiden, z. B. die von Mesostoma tetragonum Müller durchaus nicht den Eindruck von festen, resistenten, sondern viel eher den weicher biegsamer Gebilde machen, die der Planarien erscheinen allerdings etwas fester.

v. KENNEL[2] hat, wie mir scheint, die richtige Antwort auf die Frage nach der Bedeutung der Stäbchen gegeben, — sie dienen zum Fang der Beute. Denn wie v. KENNEL, so kann auch ich nicht recht einsehen, dass die Haut durch die Stäbchen vor dem »Abscheuern« bewahrt werden soll.

Die von SCHNEIDER[3] aufgestellte, von JENSEN[4] unterstützte Ansicht, dass es sich um Reizmittel bei der Begattung handele, ist von GRAFF[5] sowohl als auch von IIJIMA und v. KENNEL zurückgewiesen worden, nach dem Gesagten kann ich mich dieser Ansicht ebenfalls nicht anschließen. Allerdings muss ich darauf aufmerksam machen, dass im Atrium genitale von Plagiostoma Girardi von mir auffallend große (nämlich für Pl. G. auffallend groß) schöne, stark glänzende Stäbchen gefunden worden sind, welche das Epithel des Atrium erfüllen; für einzelne Formen existiren denn vielleicht doch solche Reizmittel zur Begattung im Sinne SCHNEIDER's, und es scheint mir, dass HALLEZ'[6] Ausspruch, dass die physiologische Rolle der Stäbchenorgane eine viel mannigfaltigere ist als man glaubt, wohl der Beachtung werth ist.

Bei dieser Erörterung wurden vornehmlich die Stäbchen der Rhabdocoela, die der Tricladen und Polycladen in Betracht gezogen, weniger die der Alloiocölen und die Pseudorhabditen. Die Ansichten der Autoren sind auf diese kleinen, Reagentien meist so wenig widerstandsfähigen Gebilde kaum anwendbar. Wie sollen diese kleinen Schleimpfröpfchen die Festigkeit oder Empfindsamkeit der Haut erhöhen? Schützen diese Pseudorhabditen nicht vielleicht ihren Be-

[1] IIJIMA, l. c. [2] v. KENNEL, l. c. [3] SCHNEIDER, l. c. [4] JENSEN, l. c.
[5] v. GRAFF, l. c. [6] HALLEZ, l. c.

sitzer in einer ähnlichen Weise, wie das schleimige Sekret der Schnecken diesen einen gewissen Schutz gewährt?

Es ist wohlbekannt, dass die Stäbchen der Rhabdocoela und die der Tricladen in Zellen gebildet werden, die nach innen vom Hautmuskelschlauch im Körperparenchym gelegen sind. So weit mir bekannt, besitzen diese Stäbchendrüsen stets Ausführgänge bei Rhabdocöliden sowohl als bei Tricladen, ich selbst habe sie gesehen bei Mesostomiden und Vorticiden und unter den Tricladen bei Planaria gonocephala und Pl. Iheringii. Die Frage allerdings, ob die Stäbchenbahnen zwischen der Drüse und dem Epithel solide Plasmastränge oder hohle Röhren darstellen, bin ich zu entscheiden vor der Hand nicht in der Lage, wenn es mir auch wahrscheinlich dünkt, dass für die Rhabdocöliden die Ansicht Leuckart's und v. Graff's, für die Planarien die Mosley's zu Recht bestehen dürfte. Jedenfalls muss ich Iijima[1], welcher solche Bahnen der Stäbchen leugnet, widersprechen.

Solche subcutane Stäbchenzellen fehlen nach den Untersuchungen A. Lang's[2] vollständig den Polycladen, die Rhabditen werden hier von den Epithelzellen selbst gebildet.

Für die Alloiocölen, welche Rhabditen resp. Pseudorhabditen besitzen, habe ich nur zum Theil die Bildungsstätte dieser Gebilde aufgefunden. In subcutanen Drüsenzellen entstehen sie bei Plagiostoma Girardi, maculatum, reticulatum und Vorticeros auriculatum. Ähnlich den Polycladen, nämlich innerhalb der Epithelzellen, werden sie gebildet bei Plagiostoma siphonophorum, und zwar nicht in besonderen Zellen des Epithels, sondern jede Epithelzelle scheint zur Stäbchenbildung befähigt zu sein. Unbekannt blieben mir die Bildungszellen für die Pigmentstäbchen von Plagiostoma sulphureum, die Stäbchen von Monoophorum striatum, und die Pseudorhabditen von Cylindrostoma quadrioculatum. Über die Art und Weise der Stäbchenbildung möge Folgendes erwähnt werden, und zwar beziehe ich mich auf das an Plagiostoma maculatum und reticulatum Wahrgenommene. Das Plasma der Bildungszelle ist im Ruhezustand homogen und farblos. In diesem farblosen Plasma tritt nun eine feinkörnige, etwas tingirbare Substanz auf, aus welcher die Stäbchen hervorgehen. Sie besitzen zuerst die Form von kleinen Pfröpfen, welche sich genau eben so färben, wie die Substanz, aus welcher sie entstehen und welche nur wenig lichtbrechend sind.

[1] Iijima, l. c.

[2] A. Lang, Die Polycladen des Golfes von Neapel etc. Eine Monographie.

Auf späteren Stadien werden sie stärker lichtbrechend und gehen zu gleicher Zeit des Vermögens, Farbstoffe aufzunehmen, verlustig.

Ganz ähnlich ist das, was ich bei Plagiostoma reticulatum ermittelt habe.

Die anfänglich homogenen Plasmapfröpfe färben sich mit Pikrokarmin roth und erscheinen nur wenig scharf kontourirt. Mit fortschreitender Entwicklung macht sich eine schärfere Kontourirung geltend, welche hier mit einer allmählichen Abnahme der Tingirbarkeit verbunden ist. Überdies findet auch, wie mir scheint, eine Abnahme des Volumens statt. Sie fallen nun bereits durch stärkeres Lichtbrechungsvermögen auf, und in den folgenden Stadien gleichen sie vollkommen den im Epithel liegenden.

Die Eigenthümlichkeit, sich Anfangs mit Tinktionsmitteln zu färben, später hingegen dieselben nicht mehr anzunehmen, besitzen auch die innerhalb der Epithelzellen entstehenden Stäbchen von Plagiost. siphonophorum. Anfänglich war ich überrascht hier in dem Epithel Einlagerungen zu sehen, welche zum Theil farblos, zum Theil intensiv roth gefärbt waren, und ich vermuthete, dass es sich um verschiedenartige Gebilde handeln möge. Genaue Prüfung der Präparate lehrte, dass nur verschiedene Entwicklungsphasen der Stäbchen vorlagen — ich fand solche, welche zur Hälfte stark roth gefärbt, zur Hälfte bereits farblos und stark lichtbrechend waren. — Ganz den gleichen Bildungsmodus wie die Stäbchen besitzen auch die Pseudorhabditen, nur entstehen die Körnchen, welche die Schleimstäbchen bilden, einzeln in den Drüsenzellen und vereinigen sich erst später zu den stäbchenartigen Körpern. —

Ich nehme hier Gelegenheit zu bemerken, dass ein scharfer Unterschied zwischen Rhabditen und Pseudorhabditen und Sekret von Hautdrüsen bei den Alloiocölen unmöglich gemacht werden kann. Als schönes Beispiel kann Plagiostoma Girardi dienen. Schnitte, welche mit Sublimat und Alaunkarmin behandelt worden waren, zeigten innerhalb der Epithelzellen zahlreiche Einlagerungen, welche man wohl für Stäbchen ansprechen konnte, da sie den von v. Graff an diese Gebilde gestellten Anforderungen vollkommen entsprachen. Es waren »stark lichtbrechende, glasartig homogene Stäbchen, welche ..... durch ihre glatte Oberfläche, regelmäßige Gestalt und ihren Glanz auffielen«. Unter ihnen fanden sich aber auch solche, deren Oberfläche uneben war, glanzlos, und welche einen deutlichen Aufbau aus Körnchen zeigten. Es war nun nicht immer das ganze Gebilde, welches sich in der einen oder anderen Weise geformt zeigte, häufig zeigte ein Theil die Eigenthümlichkeiten des Rhabditen, der andere die des Pseudorhabditen.

Auch die Einwirkung der Reagentien, Tinktionsmittel ist von nicht geringem Einflusse auf das Aussehen dieser Körper. So zeigt Pikrokarmin entschieden die Tendenz sie zu quellen, was auf Rechnung des Pikrinsäuregehaltes zu setzen sein dürfte, die Kontouren weniger scharf und uneben zu machen. An Präparaten, die mit Sublimat und Pikrokarmin behandelt worden waren, bin ich keinen Augenblick im Zweifel gewesen, dass es sich bei Pl. Girardi um Pseudorhabditen handelte.

Andererseits ist es häufig recht schwer zu sagen, wo die Grenze zwischen Pseudorhabditen und Schleimpfröpfen von Hautdrüsen liegt.

Nach v. Graff[1] sind die Pseudorhabditen weniger regelmäßig geformt als die Rhabditen, sie besitzen eine unebene Oberfläche, entbehren des Glanzes und bestehen aus einer feinkörnigen Substanz.

Nun finden wir z. B. im Epithel von Plagiostoma maculatum unregelmäßige Sekretpfröpfe, welche aus sehr kleinen Stäbchen bestehen, die sich mit Hämatoxylin ungemein stark färben. Sind diese Gebilde als Pseudorhabditen zu bezeichnen? Mir scheint, dass dies in das Belieben des Einzelnen gestellt ist. Ich bezeichne sie als Pseudorhabditen. Würden die sie zusammensetzenden Stäbchen die Gestalt kleiner Körnchen haben, so würde wohl Jedermann sie als »Schleimstäbchen« ansprechen.

Auffallend ist überhaupt das ungemein verschiedene Verhalten der Rhabditen und Pseudorhabditen gegen Farbstoffe, woraus man schließen kann, dass auch die chemische Zusammensetzung eine recht verschiedene sein mag, und vielleicht auch die Funktion.

So färben sich z. B. die Stäbchen von Planaria gonocephala intensiv blau mit Hämatoxylin nach Ehrlich, während die einer kleinen Vortexart n. sp. der Einwirkung dieses sowie jedes anderen Farbstoffes Trotz boten. Derartige Beispiele ließen sich zu Hunderten anführen, und es wäre vielleicht nicht uninteressant systematisch das Verhalten der Rhabditen der verschiedensten Formen gegen verschiedene Reagentien und Farbstoffe zu untersuchen.

Basalmembran.

Zwischen Epithel und Hautmuskelschlauch schiebt sich bei allen Turbellarien ein für gewöhnlich Basalmembran genanntes, nach A. Lang[2] besser als Skelett- oder Stützhaut zu bezeichnendes Häutchen ein.

Bei den Rhabdocoela ist dasselbe mit Ausnahme der Proboscidea nur wenig entwickelt, bei welch letzteren es verhältnismäßig

[1] v. Graff, Monographie.

[2] A. Lang, Monographie der Polycladen.

dick und sehr resistent ist. Wenn auch dünn bei den meisten Formen, so ist diese Basalmembran doch von v. Graff[1] auf Macerationspräparaten dargestellt worden, und ich habe mich an Schnitten verschiedener Vorticiden und Mesostomiden von ihrer Existenz überzeugt. Allgemein verbreitet ist sie auch bei Tricladen und Polycladen. Der Bau dieser Membran galt allgemein als ein sehr einfacher, und ist es wohl auch bei den Tricladen und den meisten Rhabdocöliden: für die Polycladen aber konnte A. Lang eine recht komplicirte Struktur dieser Membran, nämlich ihren Aufbau aus Zellen nachweisen. Ist die Struktur der Skeletthaut der Alloiocölen auch weit einfacher als die der Polycladen, so bin ich doch in der Lage zu zeigen, dass ihr Bau komplicirter ist als bisher angenommen wurde.

v. Graff berichtet uns, dass sie bei den Plagiostomiden stärker entwickelt ist als bei den Rhabdocoela, dass sie eine homogene Struktur besitzt, und dass die eigenthümliche polygonale Felderung, die sie bei Vorticeros auriculatum zeigt, wahrscheinlich durch die Epithelzellen bedingt wird, dass diese Felderung ein Abdruck derselben ist. Die Dicke dieser Membran variirt bei den einzelnen Genera und Species ganz ungemein. Am kräftigsten entwickelt sehen wir sie bei Monoophorum, Cylindrostoma, Vorticeros und Plagiostoma Lemani unter den Plagiostoma-Arten.

Eine Dicke bis zu 5,1 μ erreicht sie bei Monoophorum striatum, ca. 3,65 μ beträgt ihr Durchmesser bei Cylindrostoma quadrioculatum, während sie sich andererseits nur als ein feiner Streif von ca. 0,7 μ Dicke erwies bei vielen Individuen von Plagiostoma Girardi.

Für die meisten der untersuchten Formen ist eine Zusammensetzung der Basalmembran aus Schichten sehr deutlich. Aus drei Schichten besteht sie bei Monoophorum striatum, aus zwei bei den beiden Cylindrostoma-Arten, ferner bei Vorticeros auriculatum, Plagiostoma Girardi, bimaculatum und sulphureum.

Dass diese Schichtung nicht, wie man vielleicht vermuthen könnte, in Zusammenhang mit der Dicke der Membran steht, geht daraus hervor, dass Pl. Girardi, dessen Basalmembran wie erwähnt sehr dünn, eine deutliche Schichtung erkennen lässt, während die 3—4 μ dicke Basalmembran von Plagiostoma Lemani derselben vollkommen zu entbehren scheint. Am besten zur Untersuchung eignet sich jedenfalls die dicke Skeletthaut von Monoophorum striatum.

Quer- oder Längsschnitte lassen erkennen, dass der obere, dem

[1] v. Graff, Monographie der Turbellarien. I. Rhabdocoelida.

Epithel zunächst gelegene Theil sich mit Tinktionsmitteln, speciell mit Pikrokarmin, sehr intensiv färbt, und dass diese Schicht auf ihrer äußeren, dem Epithel zugewandten Fläche feine Zöttchen besitzt, die in die Epithelzellen eindringen und so eine innige Verbindung mit diesen herstellen (Taf. XII, Fig. 7, 8 *bs'*). Dass diese sich dunkler färbende Partie der Basalmembran in der That eine eigene Schicht darstellt, wird dadurch erhärtet, dass sie sich gelegentlich von der unter ihr liegenden Schicht ablöst (Fig. 8 *bs''*), aber in Verbindung mit dem Epithel bleibt. In ganz exquisit schöner Weise fand ich die Zöttchenbildung dieser oberen Schicht auch bei Plagiostoma Girardi und Vorticeros auriculatum. Besonders bei dem erstgenannten Turbellar erreichen die Zöttchen eine sehr bedeutende Länge, sie haben, glaube ich, v. Graff die Grenzen der Epithelzellen vorgetäuscht.

An der Basalmembran von Monoophorum striatum folgt auf diese sich stark tingirende Schicht eine Zone (Taf. XII, Fig. 8 *bs''*), die sehr hell gefärbt erscheint, und die der genannten Gattung eigenthümlich ist. Auch ist sie nicht immer deutlich von der folgenden Schicht abgesetzt. Die nun folgende Zone, welche bei allen Formen weitaus die mächtigste ist, bei Monoophorum striatum beträgt ihr Durchmesser fast $^2/_3$ der ganzen Membran, färbt sich stets viel weniger intensiv als die erste. Sie ist es, welche in mehr oder weniger enge Beziehungen zum Hautmuskelschlauch tritt. Bei den meisten der untersuchten Turbellarien gelang es mir nicht irgend welche Struktur in derselben nachzuweisen, nur Monoophorum striatum ist es wieder, welches auch in dieser Beziehung eine Ausnahmestellung einnimmt. Zunächst waren es mit Pikrokarmin gefärbte Präparate, welche eine Längsstreifung in dieser Schicht zeigten; während nach Minot[1] die Basalmembran bei Eurylepta cornuta aus Ringfasern besteht. Diese Streifen bestehen ihrerseits nun wieder, wie mir ein mit Osmiumsäure und Hämatoxylin behandeltes Präparat bei stärkster Vergrößerung zeigte ($^1/_{20}$ homog. Imm. Seibert), aus spindelförmigen Gebilden, zwischen denen sich eine hellere Substanz findet. Ob nun aber diese Spindeln Zellen sind oder Kerne, weiß ich nicht. Im ersteren Falle würde die helle Substanz zwischen den spindelförmigen Zellen eine Intercellularsubstanz darstellen, im letzteren könnte man sie als aus dem Plasma der zu den Kernen gehörigen Plasmaleiber entstanden denken. Sollte sich eine der beiden Annahmen bewahrheiten, so wäre auch für diese Gruppe der Turbellarien ein zelliger Bau der Basal-

[1] Minot, Studien an Turbellarien. Arbeiten aus dem zool.-zoot. Institut in Würzburg. Bd. III. 1876—1877.

membran erwiesen, wie ein solcher nach A. LANG's schönen Untersuchungen der Skelettmembran der Polycladen zukömmt.

Die dem Hautmuskelschlauch zugewandte Seite dieser Schicht zeigt nun zahlreiche Fransen und Zöttchen, welche zu den Muskeln in Beziehung treten. Die Ringmuskelfasern liegen in den durch die Zotten und Leisten gebildeten Einkerbungen, während die Längsmuskeln, und wo vorhanden die dorso-ventral verlaufenden Muskelzüge, sich an den vorspringenden Zotten und Leisten, wie mir scheint, inseriren. Nie beobachtete LANG bei den Polycladen eine Ablösung des Hautmuskelschlauches von der Skeletthaut, wohl aber des Epithels. Die beiden ersteren sind also bei diesen Turbellarien viel inniger verbunden als die Skeletthaut und das Epithel. Nicht so bei den Plagiostomiden. Die verschiedenen Gattungen und Arten zeigen hier ein ganz abweichendes Verhalten.

So konstatirte ich an Schnittpräparaten von Plagiostoma reticulatum und Vorticeros auriculatum, dass es fast stets der Hautmuskelschlauch war, der sich von der Basalmembran ablöste, während bei Plagiostoma sulphureum eine Abhebung des Epithels konstant zu beobachten war. Das letztere Verhalten ist hier sehr leicht erklärlich, da die Zöttchen und Leisten der oberen Schicht der Basalmembran (Taf. XII, Fig. 9 *bs'*) ungemein niedrig und schwach sind. Weniger leicht verständlich ist mir das Verhalten des Epithels bei Vorticeros auriculatum. Auf Schnittpräparaten bemerkte ich nie eine Trennung des Epithels von der Basalmembran, wohl aber sehr häufig ein Loslösen des Hautmuskelschlauches von derselben. An Thieren hingegen, die mit Osmium-Essigsäure und Pikrokarmin behandelt worden waren, konnte ich das ganze Epithel in großen Fetzen durch einfachen leichten Druck von seiner Unterlage ablösen. Ich erkläre mir dies Verhalten in der Weise, dass durch die Osmium-Essigsäure-Pikrokarmin-Behandlung das Epithel so gequellt und erweicht wird, dass die Zöttchen der Basalmembran jeden Halt in den Epithelzellen verlieren.

Bei den übrigen Formen scheint die Verbindung der Basalmembran sowohl mit dem Epithel als auch mit dem Hautmuskelschlauch eine weit festere zu sein, wenigstens bemerkte ich auf Schnitten äußerst selten eine Trennung der Schichten.

Auch an Macerationspräparaten, die in der oben genannten Weise hergestellt worden sind, ist eine Loslösung des Epithels bei Plagiostoma Girardi, reticulatum, Monoophorum striatum viel schwieriger als bei Vorticeros auriculatum.

Die weitaus innigere Verbindung des Hautmuskelschlauches und

der Skelettmembran bei den Polycladen gegenüber den Alloiocölen erklärt sich in sehr ungezwungener Weise durch die stark entwickelte dorsoventrale Muskulatur der ersteren, während dieselbe bei den letzteren ungemein reducirt erscheint, ja häufig durchaus fehlt; und dass es gerade die Dorsoventralmuskeln sind, welche hierbei eine große Rolle spielen, wissen wir durch LANG's[1] Untersuchungen, nach welchen die Fasern dieser Muskeln geradezu in die Basalmembran eindringen.

IIJIMA[2] erwähnt, dass er bei einem Exemplare von Planaria polychroa keine zusammenhängende Basalmembran gefunden hat, und dass dieselbe stellenweise gar nicht vorhanden war. Auch mir lag bei einem Individuum von Plagiostoma Girardi eine ähnliche unvollkommen ausgebildete Basalmembran vor; ich finde IIJIMA's Ansicht, dass es sich hierbei wahrscheinlich um einen pathologischen Zustand handelt, ganz plausibel.

Muskulatur.

Der Hautmuskelschlauch der Alloiocölen bietet wenig Besonderheiten. v. GRAFF[3] beschreibt bei Plagiostoma Girardi eine äußere Ring- und eine innere Längsfaserschicht, zu welchen sich bei Vorticeros auriculatum noch Diagonalfasern gesellen. Die Fasern dieser Schichten sind nach v. GRAFF nur locker an einander gefügt und bieten auf Querschnitten den Anblick unregelmäßig welliger Röhren.

Mit Ausnahme von Plagiostoma Lemani ist der Hautmuskelschlauch sämmtlicher untersuchten Arten relativ schwach entwickelt. Drei Muskellagen, nämlich Ring-, Längs- und Diagonalmuskeln finden sich bei Vorticeros auriculatum, Plagiostoma sulphureum und siphonophorum, bei allen anderen konnte ich nur Ring- und Längsmuskeln nachweisen.

Ob die Diagonalfasern zwischen die Ringmuskeln und die Längsmuskeln zu liegen kommen, oder ob sie die innerste Schicht bilden, kann ich nicht sicher entscheiden, doch scheint es mir, dass das Erstere der Fall ist, wie auch v. GRAFF vermuthet. Stets sind diese Diagonalfasern am wenigsten stark entwickelt; fast stets übertreffen die Längsmuskeln die Ringmuskeln an Mächtigkeit, nur bei Plagiostoma maculatum zeigen beide Muskellagen annähernd gleich kräftige Entwicklung.

Monoophorum striatum besitzt im Baue des Hautmuskelschlauches eine Eigenthümlichkeit, die ich sonst nicht gefunden.

[1] LANG, l. c. [2] IIJIMA, l. c. [3] v. GRAFF, l. c.

v. Graff hebt hervor, »dass bei diesem Turbellar (und wahrscheinlich auch bei Monotus fuscus) die Kontinuität des Hautmuskelschlauches dadurch unterbrochen sei, dass die Längsmuskelfasern sich zu Bündeln gruppiren, zwischen welchen faserlose Längsstreifen übrig bleiben«. Die Verhältnisse liegen hier jedoch etwas komplicirter, als v. Graff annimmt. Wir finden Längsmuskeln von nicht hervorragender Dicke, welche sich auch nicht zu Bündeln gruppiren, sowohl auf der Ventral-, Dorsalseite, als auch an den Seitentheilen des Körpers; außerdem aber nach innen von dieser Längsmuskelschicht eine zweite Lage von Längsfasern, welche auf die Bauchseite und Seitentheile des Thieres beschränkt ist, und welche auf der Rückenfläche vollkommen fehlt. Diese Muskeln, welche meist aus bandartigen Fasern bestehen, besitzen ein weit stärkeres Kaliber als die Fasern der äußeren Längsmuskelschicht; sie vereinigen sich ferner zu Bündeln, die aus 3—8 und mehr Fasern bestehen. Die Höhe dieser Bündel beträgt bis 6 μ, ihre Breite ca. 2,5—3 μ. Die einzelnen Bündel erreichen, so viel ich erkennen konnte, ungefähr $^1/_4$ der gesammten Körperlänge und enden jederseits zugespitzt. Zuweilen schien es mir, als ob sie sich mit ihren Enden dachziegelartig über einander legten. Es ist demgemäß eine dritte Muskelschicht vorhanden, die in der Art der Anordnung, so weit bis nun unsere Kenntnisse reichen, jeder anderen rhabdocölen Turbellarie mangelt, und welche auf uns allerdings ganz unbekannte Eigenthümlichkeiten in der Lebensweise dieser Thiere zurückzuführen sein dürfte. Eine Vereinigung der Längsmuskeln zu Bündeln konnte ich auch bei Vorticeros auriculatum wahrnehmen, und zwar neigen die Muskeln der Bauchseite mehr dazu, als die der Rückenfläche. Die Bündel erreichten häufig die immerhin ansehnliche Höhe von 4,3 μ bei einem Querdurchmesser von ca. 2 μ. Während sich bei Monoophorum striatum und Vorticeros auriculatum die Bündelbildung auf die Längsmuskeln beschränkt, finden wir ein solches Verhalten auch an den Ringmuskeln von Plagiostoma Lemani. Der Hautmuskelschlauch dieser eigenthümlichen Plagiostomine ist ganz kolossal entwickelt.

Die Fasern der Ringmuskeln von Pl. Lemani sind auf dem Querschnitte entweder rund oder elliptisch. Die Durchmesser der ersteren betrugen 1—2 μ, der letzteren 3,6 : 0,7 μ bis 3,2 : 2,1 μ. Häufig vereinigen sich 2—4 Fasern zu kleinen Bündeln. Die lockeren Muskelbündel der zweiten, also der Längsmuskelschicht bestehen aus einer recht verschieden großen Zahl von Fasern, deren Querschnitte ebenfalls rund oder elliptisch sind, die der Ringmuskeln aber an Dicke wesentlich übertreffen. Nicht selten betrug hier der Querdurchmesser der

runden Fasern 5 μ, die der ovalen 5,1 : 2,9 μ. Dass diese sehr langen spindelförmigen Muskelfasern an den Enden wie zerzaust (échevelée) sind (Duplessis)[1], dürfte übrigens keine Eigenthümlichkeit der Muskeln dieses Thieres sein, sondern hier nur mehr in die Augen fallen, als bei den wesentlich dünneren Muskelfasern anderer Rhabdocöliden. Ob die feinen aus der Verästelung hervorgegangenen Fäserchen in die Basalmembran eindringen, oder ob sie sich nur dicht an dieselbe anlegen, kann ich nicht sicher entscheiden, wahrscheinlicher ist mir das erstere Verhalten.

Sowohl bei Monoophorum striatum als auch bei Plagiostoma Lemani sah ich Kerne den Muskelfasern dicht anliegen. Diese spindelförmigen, langgestreckten Kerne erreichen bei Pl. Lemani eine Länge von 2,9—3,2 μ und besitzen ein homogenes Aussehen und bedeutendes Tinktionsvermögen.

Gehören diese Kerne den Muskelfasern an oder dem Bindegewebe, welches zwischen den Muskelbündeln nachweisbar ist? Es ist schwer eine Entscheidung zu treffen; dieselben unterscheiden sich allerdings durch ihr Aussehen nicht wenig von den gewöhnlichen Kernen des Parenchymgewebes.

Dorsoventral oder sagittal verlaufende Muskeln werden nur spärlich bei Vorticeros auriculatum und einigen Plagiostoma-Arten aufgefunden. Sie sind fast stets auf das vordere und hintere Körperende beschränkt und treten hier vornehmlich in den Dienst des Genitalapparates und der Wimperrinne und werden gelegentlich dieser erwähnt werden.

Nur bei Vorticeros auriculatum fand ich auch im mittleren Theile des Körpers wenigstens muskelähnliche Fasern, welche zwischen Darm und Hautmuskelschlauch ausgespannt waren und die Dotterstöcke durchsetzten.

Parenchym.

Die Beurtheilung dieses Gewebes von Seiten der einzelnen Forscher, welche sich dem Studium desselben widmeten, ist eine recht verschiedenartige. Die Anwendung verschiedener Methoden ergab verschiedene Resultate und führte zu abweichenden Auffassungen.

In erster Linie, ja fast ausschließlich, waren es Vertreter der Rhabdocoela, welche die Studienobjekte bildeten, welche aber nach meinem Dafürhalten die am schwierigsten zu behandelnden und am schwierigten verständlichen sind. Obwohl dieses Gewebe an Masse

[1] Turbellariés limicoles. in: Materiaux pour servir à l'étude de la faune profonde du lac Léman. (Extrait du Bulletin de la Soc. vaud. des Sc. nat.) 1874.

bei den Alloiocölen im Allgemeinen gering entwickelt ist, so sind diese dem Studium in so fern günstig, als hier die Sagittalmuskulatur häufig vollständig fehlen kann oder als solche leicht zu erkennen ist, was bei anderen Rhabdocöliden, z. B. manchen Mesostomiden durchaus nicht der Fall ist.

Als günstigste Objekte erwiesen sich Plagiostoma Girardi, sulphureum, maculatum, Lemani und bimaculatum. Ich werde zunächst nur die erstgenannten besprechen, da bei Plagiost. bimaculatum Komplikationen auftreten.

Überall im Körper unserer Thiere, wenn auch meist nur in geringen Mengen, finden wir das Parenchymgewebe. Es umhüllt den Darm, die Genitalorgane und das Nervensystem, es dringt zwischen die Keime der Keimstöcke, zwischen Zellenkomplexe der Dotterstöcke, die zahlreichen Drüsen sind in dasselbe eingebettet. — Am lebenden Thiere stellt das Parenchym eine halbflüssige Plasmamasse dar, an deren Aufbau, wie man leicht erkennen kann, sich zwei Substanzen betheiligen. Die eine derselben ist im frischen Zustande zähflüssig, vollkommen farblos und ziemlich stark lichtbrechend, die andere weniger lichtbrechende, leichtflüssiger und besitzt einen grünlichen Farbton.

Zerreißen wir durch Quetschen oder Zerren ein Parenchymfragment, so fließt das dünnflüssigere Plasma nicht aus, die Rissstelle wird sofort geschlossen, das zähflüssige Plasma bildet eine Schicht, die das Entweichen einer größeren Menge der leichtflüssigen Substanz wenigstens verhindert, da die Mischung der beiden Plasmaarten eine sehr innige ist.

Auf Einwirkung von Säuren, Quecksilberchloridlösung etc. gerinnen beide Substanzen, wobei ihr verschiedenes Verhalten gegen diese Reagentien gestattet, ihre gegenseitigen Beziehungen genauer ins Auge zu fassen.

Die eine wird durch den Gerinnungsprocess in eine mehr oder weniger feinkörnige Substanz verwandelt, die andere bewahrt ein homogenes Aussehen und kontourirt sich scharf. Diese letztere nun, welche ich das Gerüstplasma oder Spongioplasma nennen will (*spl* Taf. XII in Fig. 15—20), ist im lebenden Gewebe die zähflüssige; sie bildet Balken und Membranen, welche in ihrer Gesammtheit ein Netzwerk darstellen und ein System von Hohlräumen und Waben umschließen. Die Form und Größe dieser Hohlräume, deren Wandungen das Gerüstplasma *spl* bildet, ist eine verschiedene. Bald gleichen sie langgestreckten und schmalen Gängen (Fig. 17) bald stellen sie rundliche oder polygonale Kammern dar (Fig. 20). Ihre Form und Größe ist bis zu einem gewissen Grade wenigstens von den umgebenden Organen abhängig.

Liegen diese dicht an einander gedrängt, sind die Zwischenräume geringe, so finden wir langgestreckte schmale Räume, ist dem Parenchym Raum zu einer größeren Entfaltung geboten, so sehen wir die Bildung größerer rundlicher Kammern.

An günstigen Objekten ließ sich nun weiterhin wahrnehmen, dass von den gröberen Balken und Wänden zartere ausgehen, welche unter einander anastomosirend die größeren Gänge und Waben in kleinere Räume zerlegen. All diese Räume werden erfüllt von einem flüssigen Plasma, dem Saftplasma oder Hyaloplasma (Taf. XII, Fig. 15 u. 17 *hylp*). An konservirten Objekten stellt dasselbe eine mehr oder weniger feinkörnige Substanz dar, die sich mit Tinktionsmitteln nur schwach färbt. Die Masse dieser plasmatischen Substanz, die sich in den Waben und Kammern findet, ist eine wechselnde. Bald findet man nur noch Spuren derselben, bald erfüllt sie die Räume vollständig und nimmt auch eine etwas stärkere Tinktion durch Farbstoffe an. Diese Schwankungen finden ihre Erklärung in dem jeweiligen Wassergehalt des Saftplasma. Ist derselbe ein hoher, so werden wir an konservirten Objekten natürlich einen nur spärlichen plasmatischen Niederschlag finden, einen sehr reichlichen, wenn der Gehalt an Wasser ein geringer war.

Dass solche Schwankungen des Wassergehaltes im Saftplasma vorkommen, lehren gleichartig behandelte Präparate verschiedener Individuen derselben Species, indem wir bald einen reichlichen, bald spärlichen Rest des Saftplasma vorfinden.

Die Einwirkung verschiedener Reagentien ist natürlich auch nicht ohne Einfluss. So tritt z. B. die Gerüstsubstanz bei Anwendung von Säuren, Osmiumsäure oder Osmium-Essigsäure weit schärfer hervor als an Präparaten, welche mit Sublimat oder Sublimat-Essigsäure behandelt worden sind.

In Fig. 14 habe ich ein Stück Parenchym von einem mit Sublimat, in Fig. 17 ein solches von einem mit Osmium-Essigsäure fixirten Thiere (Plagiostoma Girardi) abgebildet, und zwar stammen beide Stücke aus derselben Körperpartie. In Fig. 17 treten die Züge und Lamellen des Gerüstplasma (*spl*) ungemein scharf hervor, nicht so in Fig. 14, wo sie allerdings auch noch deutlich wahrnehmbar sind. Andererseits, in den Figuren tritt dieser Unterschied allerdings nicht so deutlich hervor, wird das Saftplasma durch das Sublimat wesentlich weniger alterirt als durch Säuren. Bei allen Sublimatpräparaten sehen wir es als einen mehr oder minder feinen gleichmäßigen Niederschlag auftreten, an Säurepräparaten ballt es sich gern zu gröberen Flöckchen zusammen. Wahrscheinlich enthält es einen Bestandtheil, der von Säuren leicht gelöst wird, während Quecksilberchloridzusatz eine Lösung

verhindert, da stets bei Säurebehandlung eine bedeutende Volumverminderung dieser Substanz eintritt.

Da die einzelnen Kammern und Waben nicht vollständig von einander getrennt erscheinen, bildet das Saftplasma wahrscheinlich eine zusammenhängende Masse durch das ganze Thier.

Die größten Anhäufungen des Saftplasma (*hylp*) fand ich zumeist an Lokalitäten, wo eine reichlichere Entfaltung des Parenchyms überhaupt möglich war, doch kommen auch noch andere Momente in Betracht. In der Umgebung von Organen, welche in lebhaftem Wachsthum und Entwicklung begriffen sind, wie z. B. in derjenigen der Keimstöcke, finden sich immer größere Massen des Saftplasma, welches, wie mir dünkt, von den Keimen aufgenommen wird. In Fig. 15 ist ein Stück des Parenchyms aus dem Keimstock von Plagiostoma Girardi mit Weglassung der Keime dargestellt. Das ganze Parenchym wird hier von einem feinkörnigen dichten Saftplasma gebildet, in dem nur schwache Spuren des Gerüstplasma wahrnehmbar sind.

Sehr arm an Saftplasma hingegen ist unser Gewebe an jenen Stellen, wo es die Rolle einer Tunica propria spielt, oder überhaupt zum Schutze eines Organs dient. Es wäre hier zu erwähnen die Hülle, welche es um die Samenblase bildet, ferner um Theile der Dotterstöcke und des Darmes. Es ist allerdings auch zu berücksichtigen, dass das Saftplasma zwischen zwei Organe eingepresst, besonders wenn eines der beiden in lebhaftem Wachsthum begriffen ist, nach Lokalitäten mit geringerem Drucke getrieben werden wird. So werden z. B. Partien zwischen Dotterstock und Darm im Allgemeinen in Folge des ausgeübten Druckes reich an Gerüstplasma, arm an Saftplasma sein (Fig. 17), obwohl man in Folge der hier stattfindenden Wachsthumsvorgänge (Entwicklung der Dotterzellen) eine Anhäufung von Saftplasma erwarten sollte.

Kerne (*n*) sind in dem Parenchymgewebe reichlich vorhanden und von variabeler Form und Größe. Bald sind sie oval oder rund, bald spindelförmig und langgestreckt.

Die Größe der Kerne schwankt ebenfalls nicht unbedeutend. Bei Plagiostoma Girardi fand ich langgestreckte Kerne, deren größerer Diameter zwischen 7 und 14 μ, der kleinere zwischen 2,2 und 4,3 μ maß. Die runden hatten durchschnittlich einen Durchmesser von 7,3 μ. Durch ganz exquisite Größe zeichnen sich die von Plagiostoma Lemani aus. Ich fand hier kugelige Parenchymkerne, deren Diameter nicht weniger als 18 μ betrug.

Mit Tinktionsmitteln tingiren sie sich sehr intensiv, besonders auch das selten fehlende Kernkörperchen *nu*.

Die veränderliche Form der Kerne steht in Beziehung zur Entfaltung des Plasma selbst. An Orten, wo dasselbe nur schmale Stränge bildet, sind auch die Kerne langgestreckt, schmal (Fig. 14, 15 *n'*), runde finden wir an jenen Stellen, wo das Parenchym weniger eingeengt ist, wo es sich freier entfalten kann (Fig. 15 *n*, 16 *n*, 20 *n*). Am interessantesten sind in dieser Beziehung die Keimstöcke. Zwischen den einzelnen Keimen finden wir Parenchymplasma in verschieden mächtigen Lagen. Je mehr die Keime an Größe zunehmen, desto mehr wird das zwischen ihnen liegende Parenchym reducirt, endlich sehen wir zwischen den größeren Keimen nur noch schmale Parenchymstränge, und es ist natürlich nicht möglich, dass die in diesen Strängen liegenden Kerne ihre runde Form bewahren, sie werden durch mechanische Momente gezwungen, eine langgestreckte Form anzunehmen (Fig. 15 *n'*). So sehen wir gerade an diesen Stellen kontinuirliche Reihen vom kugeligen zum schmalen, spindelförmigen Kerne (Fig. 14 *n*, *n''*, *n'*).

In einigen Präparaten von Plagiostoma Girardi, sulphureum, Lemani, und am schönsten von Plagiostoma bimaculatum bemerkte ich im Parenchym einzelne Zellen, die sich vom umgebenden Gewebe, wenn auch nicht sehr scharf, so doch noch deutlich abgrenzten, Zellen, die noch nicht ihre Individualität eingebüßt hatten. Sie waren von mehr spindelförmiger Gestalt bei Plagiostoma Girardi und sulphureum, von rundlicher oder eckiger bei Plagiostoma bimaculatum und Lemani. An ihrem Aufbau betheiligten sich beide Plasma-Arten, das Stütz- und Saftplasma. In Fig. 18 habe ich eine solche Parenchympartie von Plagiostoma bimaculatum dargestellt; man sieht hier noch sicher die Zellumgrenzungen der Zellen *a*, *b*, *c*, *d*, wenn auch die einander berührenden Theile der Oberfläche benachbarter Zellen eine innige Vereinigung erkennen lassen. Das Innere jeder Zelle wird in zahlreiche kleine Räume zerlegt durch Balken und Membranen (*spl*), die von der Peripherie der Zellen ausgehen und mit einander anastomosiren. Das Saftplasma war wenig deutlich sichtbar; ungefähr in der Mitte zweier dieser Zellen sind auch die Kerne sichtbar. In den benachbarten Partien des Gewebes (*e*) kann man die Zellgrenzen bereits nicht mehr mit Sicherheit bestimmen, die Verschmelzung ist hier bereits weiter fortgeschritten.

Diese Funde nun in Verbindung mit später zu erwähnenden entwicklungsgeschichtlichen Daten lassen mir die Annahme gerechtfertigt erscheinen, dass das Parenchym ursprünglich aus Zellen besteht, in denen eine scharfe Differenzirung des Zellplasma in ein Zellgerüst und in ein Saftplasma vorhanden ist. Das das Zellgerüst bildende Plasma ist in Form eines Fachwerkes angeordnet, und die auf diese Weise

entstehenden Räume werden von der zweiten plasmatischen Substanz, dem Saftplasma, erfüllt.

Verschmelzen nun die peripheren Schichten der einzelnen Zellen, verschwinden mithin die Zellgrenzen, so wird ein Gewebe entstehen, welches ganz den Bau zeigen wird, den das Parenchym unserer Thiere besitzt. Das Gerüstwerk des Parenchym ist die Summe der Zellgerüste, die körnige Zwischensubstanz wird aus dem Zellsafte der einzelnen Zellen gebildet. Die kräftigeren Balken und Membranen werden verschmolzenen Zellgrenzen entsprechen, die feineren Theilen des Zellgerüstes. Es können nun sekundär Durchbrechungen der Membranen etc. stattfinden, wodurch natürlich das ursprüngliche Aussehen mehr und mehr verändert wird. Der Einfluss der Druckwirkungen wachsender Organe auf die Gestalt der wahrscheinlich ursprünglich runden Zellen und deren Kerne ist bereits erwähnt worden, eben so die theils durch mechanische, theils physiologische Momente bedingte ungleiche Vertheilung des Gerüst- und Saftplasma.

Bei Plagiostoma bimaculatum, in geringerer Ausbildung bei Plagiostoma maculatum und Girardi var. min., fand ich besonders in der Umgebung der Samenblase, ferner im Kopftheile des Thieres lakunenartige Räume, welche durch den ganzen Körper des Thieres unter einander in Verbindung standen, theils durch schmale Spalten von unregelmäßiger Form, theils durch im Querschnitte runde oder elliptische sich theilende Kanäle, welche einen Durchmesser von 2,1—5 μ hatten und eine sehr scharfe Kontourirung zeigten, ohne dass ich jedoch eine eigene Wandung derselben auffinden konnte. Erfüllt sind diese Lakunen nicht von dem gewöhnlichen feinkörnigen wenig färbbaren Saftplasma, sondern von einer sich mit Alaunkarmin und Hämatoxylin sehr intensiv, mit Pikrokarmin orangeroth tingirenden Substanz. In Fig. 19 habe ich ein Stück Parenchym von Plag. bimaculatum aus der Nähe der Samenblase abgebildet, welches Lakunen, die mit dieser Substanz erfüllt sind, enthält.

Während diese Substanz bei Pl. maculatum und Girardi var. min. vollständig homogen erscheint, ließen sich bei Pl. bimaculatum sehr feine Körnchen und Kügelchen in einer homogenen Grundsubstanz wahrnehmen. Beide Substanzen färben sich gleich intensiv. Auch das Gerüstplasma scheint von dieser Substanz durchtränkt zu werden, da die Membranen und Balken, welche in solchen Partien gelegen sind, sich ganz gegen ihr sonstiges Verhalten Farbstoffen gegenüber lebhaft tingiren.

Über die Bedeutung dieser Substanz, ihr Verhältnis zu dem gewöhnlichen Saftplasma, welches übrigens bei Plagiostoma bimacu-

latum sehr wässeriger Natur zu sein scheint, bin ich noch vollständig im Unklaren. Ich würde vermuthen, dass es sich um einen besonderen Zustand des Saftplasma handele, hervorgerufen durch mir unbekannte physiologische Zustände, wenn nicht jene eigenthümlichen gefäßartigen Kanäle vorhanden wären, die durchaus nicht den Eindruck einer zufälligen Bildung machen.

Handelt es sich vielleicht um ein eigenes (Lymph-?) Gefäßsystem, das nur unter gewissen Bedingungen sichtbar ist?

Bisher ist das Parenchym der Alloiocölen außer durch v. GRAFF[1] nur wenig untersucht worden, die meisten Untersuchungen, so die von M. SCHULTZE[2], HALLEZ[3], IIJIMA[4], LANG[5] u. A. beziehen sich auf Rhabdocoela, Tricladen und Polycladen.

Ein Vergleich der Anschauungen v. GRAFF's und der meinigen bezüglich des Baues des Parenchyms zeigt, dass die beiderseitigen Ansichten nicht unwesentlich von einander abweichen.

Während nach v. GRAFF bei den Rhabdocoela Sagittalmuskeln, Bindegewebsbalken und Bindegewebszellen leicht zu unterscheiden sind, »fehlt es bei den Alloiocoela (im Gegensatz zu den Rhabdocoela mit Ausnahme der Vorticida parasitica) an der strengen Scheidung zwischen Sagittalmuskeln und echtem Bindegewebe«. »Bei den Plagiostomiden — und ich nenne als ein ganz exquisites Beispiel Plagiostoma Lemani — ist das Parenchymfaserwerk ähnlich beschaffen wie bei Graffilla. Aber es fehlt die feinkörnige Grundsubstanz und jede Masche im sagittalen Faserwerk umschließt einen wirklichen Hohlraum, eine Lücke, und in diesen Lücken liegen frei die zahllosen selbständigen Bindegewebszellen. Sie enthalten stets einen Kern, sind von ovaler oder runder Gestalt und füllen die Lücken meist nur zum Theil aus.« v. GRAFF weist besonders auf Vorticeros hin, bei welchem das Faserwerk durch die eingestreuten Pigmentkörnchen besonders deutlich hervortreten soll.

Das sagittale Fasernetzwerk v. GRAFF's ist nun das, was ich Gerüstsubstanz nenne, die Lücken, welche dieses Fasernetzwerk umschließt, sind die mit Saftplasma erfüllten Maschenräume. Das Vorhandensein von Bindegewebszellen in diesen Lücken muss ich entschieden bestreiten, Kerne, die zuweilen von etwas dichterem Plasma umgeben sind, sind vorhanden. Die von v. GRAFF in Fig. 26, Taf. XVII gegebene darauf bezügliche Abbildung ist nach einem Quetschpräparat gezeichnet — solche Präparate können leicht zu Täuschungen Anlass geben.

Die Ähnlichkeit, welche, wie v. GRAFF zugiebt, zwischen dem

[1] v. GRAFF, l. c. [2] M. SCHULTZE, l. c. [3] HALLEZ, l. c. [4] IIJIMA, l. c.
[5] A. LANG, l. c.

Parenchymgewebe von Plagiostoma Lemani und Graffilla existirt, ist aber nach meiner Ansicht eine sehr große; wesentliche Unterschiede sind überhaupt nicht vorhanden; die »feinkörnige Grundsubstanz«, das Saftplasma, fehlt nicht, Bindegewebszellen in den Lücken finden sich weder da noch dort.

Die rhabdocölen Turbellarien s. str. zeichnen sich von den Alloiocölen in erster Linie durch eine ungemein reiche Entwicklung der Sagittalmuskeln aus. Abstrahiren wir von diesen Muskeln, so finden sich auch hier, so weit ich bis jetzt beurtheilen kann, keine fundamentalen Unterschiede. Derostoma unipunctatum schließt sich eng an Graffilla, und somit auch an Plagiostoma Lemani an; die Mesostomeen (Mesostoma tetragonum Müll., M. Craci und lingua) entfernen sich von den Plagiostomiden durch das weitaus flüssigere und wässerige Saftplasma. Das was ich auch hier Saftplasma nenne, entspricht der »perivisceralen Flüssigkeit« v. Graff's, welche, wie bekannt, häufig gefärbt ist, so auch bei Graffilla muricicola, und welche bei vielen Turbellarien die Farbe des Thieres bedingt.

In welchem Verhältnis vom entwicklungsgeschichtlichen Standpunkte aus die Sagittalfasern zu dem Gerüstfaserwerk stehen, scheint mir noch eingehender Untersuchungen bedürftig.

Vogt und Yung[1] machen, wie ich glaube mit Unrecht, keinen Unterschied zwischen Sagittalmuskeln und Gerüstsubstanz, wenigstens sprechen sie nur von einer »durchsichtigen, schleimigen Substanz«, welche die Zwischenräume des Muskelgeflechts erfüllt, und welche bei Anwendung von härtenden Reagentien zu einer sehr feinkörnigen Masse gerinnt. Vollkommen pflichte ich diesen Forschern darin bei, dass eine allgemeine Leibeshöhle, ein Cölom fehlt.

Die von mir vorgetragene Ansicht, dass das Parenchym der Alloiocölen und wahrscheinlich auch das der Rhabdocoela aus mit einander verschmolzenen Zellen besteht, wird unterstützt durch die Untersuchungen Iijima's an Tricladen und Lang's bezüglich der Polycladen.

Zufolge Iijima[2] »wird bei Embryonen der Raum zwischen Epidermis und Darmepithel durch eine solide Masse von Bindegewebszellen erfüllt, die theils in Syncytiumform auftreten, theils auch durch Zellgrenzen markirt sind«. Späterhin treten Lücken auf, die Kerne rücken in Folge dessen aus einander. Es entstehen auf diese Weise verästelte mit einander anastomosirende Zellen, welche ein Lückensystem ein-

[1] Vogt und Yung, Lehrbuch der praktischen vergleichenden Anatomie.

[2] Iijima, l. c.

schließen, welches von einer Flüssigkeit erfüllt wird. Nach eigenen Untersuchungen möchte ich diese Lücken zum größten Theile wenigstens für intercelluläre halten, die sie erfüllende Flüssigkeit wird von den Zellen ausgeschieden, es tritt eine Kondensirung des den Kern umgebenden Plasmas ein. In Fig. 21 habe ich ein Stück Parenchymgewebe von Planaria gonocephala abgebildet. Man erkennt deutlich die mit ihren Ausläufern anastomosirenden Parenchymzellen *mz* und die zwischen ihnen befindliche feinkörnige Intercellularsubstanz *zw*.

Nach Iijima untersuchte P. Hallez[1] die Entwicklungsgeschichte der Tricladen. Gemäß diesem Forscher betheiligen sich an der Bildung des Parenchyms (reticulum conjonctif) erstens Wanderzellen (cellules migratrices) und zweitens Theile der nicht zu anderen Zwecken aufgebrauchten Masse des Syncytium (masse syncytiale.) Die ersteren verästeln sich, anastomosiren und stellen auf diese Weise einen Theil des »reticulum conjonctif« her; aus dem letzteren gehen insbesondere die Theile des Mesenchyms hervor, welche den größeren Theil der Organe umhüllen, und welche für gewöhnlich mit den Namen »Tunica propria, capsule d'enveloppe, basement membran« belegt werden.

Anders verhält es sich nach Lang[2] bei den Polycladen. Hier bilden sich innerhalb der blasenförmigen Zellen Vacuolen, die von einer klaren farblosen Flüssigkeit erfüllt werden. Die festeren, den Kern enthaltenden Rindenschichten dieser Zellen verschmelzen mit einander, und es kommt auf diese Weise das bekannte Fächerwerk zu Stande (Stylochus neapolitanus). Es können nun diese Vacuolen theilweise mit einander verschmelzen (Planocera), wodurch die Ähnlichkeit des Parenchyms mit einem Reticulum (Hallez[3]) noch deutlicher hervortritt, und der ursprüngliche Charakter des Gewebes natürlich immer mehr verwischt wird. Die Flüssigkeit, welche in den Vacuolen enthalten ist, rührt von verflüssigtem Parenchymzellenplasma her.

Resumiren wir das Gesagte, so ergiebt sich:

Das Parenchym der Turbellarien besteht ursprünglich aus individualisirten Zellen.

Die Art und Weise der Verschmelzung dieser Zellen ist eine verschiedene. Bei den Alloiocölen und wohl auch einem Theil der Rhabdocoela wenigstens tritt eine Differenzirung in Gerüst- und

[1] Hallez, Embryogénie des Dendrocoeles d'Eau Douce.

[2] A. Lang, l. c.

[3] Hallez, Contributions à l'histoire naturelle des Turbellaries. Travaux de l'Institut Zoologique de Lille. F. II. 1879.

Saftplasma in jeder Zelle ein, und die Zellwandungen resp. die Zellen verschmelzen unter einander. Innerhalb der beiden Gruppen der Dendrocölen und vielleicht bei einigen Rhabdocölen treten zugleich mit der Verschmelzung der Zellen Vacuolenbildungen auf. Diese sind zum Theil mindestens intercellulär bei den Tricladen, stets intracellulär bei den Polycladen. Die Trennung des Parenchymgewebes in Bindegewebsbalken und Bindegewebszellen (v. Graff) muss aufgegeben werden, wie auch Iijima für die Tricladen und Lang für die Polycladen betont hat.

Pigment.

Die meisten Turbellarien sind gefärbt, pigmentirt, nur wenige entbehren vollständig einer Färbung (Pl. Girardi, Cylindrostoma quadrioculatum) und erscheinen dem Auge dann milchweiß oder mehr oder weniger farblos und durchsichtig.

Der Sitz des Pigmentes kann ein dreifacher sein: 1) im Körperepithel, 2) im Parenchym und 3) im Epithel des Darmes.

Dem Körperepithel gehört es an unter den Plagiostomida: Plagiostoma Koreni, Pl. sulphureum, Enterostoma austriacum, Enterost. flavibacillum, Cylindrostoma Klostermannii und wahrscheinlich auch Cyl. ponticum.

Kleine gelbe Pigmentkörnchen erfüllen gleichmäßig die Epithelzellen von Cyl. Klostermannii; nicht gleichmäßig vertheilt, sondern in Form isolirter Häufchen finden wir die Pigmentkörnchen nach v. Graff bei Plagiostoma Koreni und Enterostoma flavibacillum.

Plagiostoma sulphureum und Enterostoma flavibacillum verdanken ihre Farbe unzähligen kleinen, in das Epithel eingelagerten Stäbchen, welche ähnlich wie die Pigmentkörnchen bei Cylindr. Klostermannii gleichmäßig über die ganze Oberfläche der Thiere vertheilt sind.

Hat das Pigment seinen Sitz im Parenchym, so kann es entweder nur dem Saft- oder nur dem Gerüstplasma, oder aber beiden angehören. Bei den von mir untersuchten Formen kommt nur der zweite Fall in Betracht, wir haben es also mit den reticulär pigmentirten Formen v. Graff's[1] zu thun.

Das dergestalt gebildete Pigmentnetz ist bald ein weit- (Pl. Lemani), bald ein engmaschiges (Pl. maculatum, Vorticeros auriculatum etc.). Das reticuläre Pigment kann gleichmäßig über den ganzen Körper verbreitet oder aber auf einen Theil desselben, wobei

[1] v. Graff, l. c.

der Kopf die bevorzugteste Lokalität ist, beschränkt sein. Eine wirklich gleichmäßige Pigmentirung des ganzen Körpers durch reticuläres Pigment ist mir nicht bekannt, selbst bei Vorticeros auric. bleiben die Seitenränder frei von demselben.

Das reticuläre schwarze Pigment sehen wir bei Plagiostoma maculatum auf den Kopf des Thieres beschränkt, bei Pl. reticulatum ist es auch über einen Theil des Körpers verbreitet.

Bei vielen Formen sehen wir die Art der Pigmentirung in so fern Schwankungen unterworfen, als bald das ganze Thier pigmentirt ist, bald aber nur einzelne Binden, Streifen und Flecken auftreten. Die schönsten Beispiele hierfür sind Plagiostoma vittatum und Plagiostoma reticulatum.

Für das erstere hat v. Graff eine Reihe solcher Farbenvarietäten in Fig. 6, Taf. XVII seiner prachtvollen Monographie abgebildet, und für das letztere beschrieben. Plagiostoma reticulatum, das ich selbst zu beobachten Gelegenheit hatte, zeigt konstant einen pigmentirten Kopfabschnitt; auf dem Körper kann das Pigment entweder ganz fehlen (selten), oder es ist nur in Form eines V oder eines gleichschenkeligen Dreiecks vorhanden. Die Spitze des V resp. die des Dreiecks ist stets nach hinten gerichtet. Außerdem besitzen manche Individuen noch eine quere Binde zwischen den beiden erwähnten Pigmentflecken. Nach v. Graff ist bei reticulär pigmentirten Formen nicht das ganze Faserwerk des Parenchyms von Pigmentkörnchen durchsetzt, sondern wir sehen, »dass bloß die oberflächlichen, dem Integumente zunächst anliegenden Theile desselben als Träger der Pigmentirung erscheinen«, und es führt v. Graff als Beispiele hierfür Plagiostoma Lemani und Vorticeros auriculatum an. Für das erstere ist der von v. Graff ausgesprochene Satz zweifellos gültig, hingegen sehen wir, dass bei Vorticeros auriculatum das Pigment auch die tiefer gelegenen Partien des Parenchymgewebes durchsetzt. So finden wir es z. B. auch in jenen Bindegewebsmassen, welche den Darm umgeben (Taf. XII, Fig. 4; Taf. XVI, Fig. 13), und es entsteht in Folge dieser Pigmentvertheilung eine ungemein scharfe Abgrenzung des Darmes gegen die umgebenden Organe.

Ja selbst zwischen den Ganglienzellen und im Punktsubstanzballen des Gehirns habe ich Pigmentkörnchen wahrnehmen können.

Die Gesammtheit des Pigmentes reticulär pigmentirter Formen besteht aus kleinen runden Pigmentkörnchen von 0,73—1,46 μ Durchmesser. Diese Körnchen, welche im Leben eine rothe (Vorticeros auriculatum), schwarze oder schwarzbraune Farbe (Pl. maculatum, reticulatum, Lemani) besitzen, verändern dieselbe häufig bei

Einwirkung von Reagentien (Sublimat, Alkohol). So zeigten die rothen Pigmentkörner von Vorticeros auriculatum am konservirten Thiere stets einen braungelben Farbton, während die schwarzen von Plagiostoma maculatum und Lemani diese Farbe beibehielten. Einem von der Art der Behandlung abhängigen Farbenwechsel sind diejenigen von Plag. reticulatum unterworfen. Mit Sublimat-Essigsäure, Alkohol und Pikrokarmin behandelt zeigen sie eine rein gelbe Farbe (Pikrinsäurewirkung), während Alaunkarmin ihnen eine schwarzbraune Farbe verleiht. Die Färbung mancher Rhabdocöliden wird nach den Untersuchungen von M. Braun[1] bedingt durch verästelte und anastomosirende Pigmentzellen, welche bei Bothromesostoma personatum Br. z. B. unterhalb des Hautmuskelschlauches eine dichte Lage bilden. Auch Präparate von Plagiostoma Lemani gewährten mir zuweilen den Eindruck, als ob es sich hier auch um besondere Pigmentzellen handelte: da ich Kerne nicht mit Sicherheit auffinden konnte, wage ich die Existenz von Pigmentzellen bei Pl. Lemani nicht mit Sicherheit zu behaupten.

Zu den reticulär pigmentirten Formen ist auch Monoophorum striatum zu rechnen. Das lebende Thier erfreut den Beobachter durch seine schöne karminrothe Farbe. An konservirten Individuen ist keine Spur des Pigmentes mehr nachweisbar. Ich schließe daraus, dass dasselbe hier nicht in Form von Körnchen vorhanden ist, sondern in Form einer das Parenchym durchtränkenden diffusen Substanz. Ob dieselbe dem Saft- oder dem Gerüstplasma, vielleicht beiden, angehört, habe ich leider nicht entscheiden können. Die Entstehung dieses Pigmentes scheint bei dieser Form ganz von der Temperatur abhängig zu sein. Bei einem Aufenthalte in Triest fand ich anfänglich — die Witterung war auffallend kühl — nur farblose aber geschlechtsreife Individuen. Als es begann wärmer zu werden, bemerkte ich neben farblosen auch solche, die ein wenig reticulär angeordnetes Pigment zeigten. Allmählich mit fortschreitender Wärmezunahme wurden die nicht oder nur schwach gefärbten Exemplare seltener und verschwanden endlich vollständig — es zeigten sich nunmehr vollständig karminroth gefärbte Individuen.

Der annähernd T-förmige prächtig kirschrothe Pigmentfleck von Plagiostoma siphonophorum stimmt auffallend mit der Form des Darmes dieses Turbellars überein. Schnittpräparate lehren nun in der That, dass hier das Pigment nicht an das Epithel oder Parenchym gebunden ist, sondern in Form kleiner 0,73 μ Durchmesser messender

[1] M. Braun, Die rhabdocöliden Turbellarien Livlands. Dorpat 1885.

Körnchen die Darmzellen, und zwar die Basis derselben in großer Menge erfüllt.

An konservirten Thieren, gleichgültig ob dieselben mit Pikrokarmin oder Alaunkarmin tingirt worden waren, besaßen diese Körnchen stets eine braune Färbung.

Charakteristisch für Plagiostoma maculatum sind, abgesehen von seinem schwarz pigmentirten Kopfabschnitt, ein braunrother, für Pl. bimaculatum zwei ziegelrothe Flecke innerhalb der Gegend des Darmes.

Diese Flecken, ganz sicher diejenigen von Pl. maculatum, Pl. bimaculatum konnte ich lebend nicht untersuchen, werden nicht bedingt durch Pigment des Epithels, Parenchyms oder der Darmzellen, sondern durch algenähnliche Gebilde, welche sich in großer Zahl im Darme vorfinden. Diese Algen oder algenähnlichen Körper sind bei Plagiostoma maculatum rund, von braunrother Farbe und haben lebend einen Durchmesser von 14,6 μ. Am konservirten Thiere zeigen sie etwa nur die halbe Größe (7,3—8 μ). Sie sind erfüllt von gelbbraunen glänzenden Körnchen, welche so dicht liegen, dass man nur schwierig einen Einblick in den Bau dieser Gebilde gewinnen kann; in einigen Fällen glaube ich allerdings einen Kern erkannt zu haben.

Dass sie in der That die Farbe des Thieres bedingen, davon kann man sich an gequetschten Individuen leicht überzeugen. Je mehr derselben nämlich aus dem Körper des Thieres austreten, desto mehr verliert dasselbe an Intensität der Färbung.

Ganz ähnlich scheint es sich mit Plagiostoma bimaculatum zu verhalten.

Hier besitzen diese Dinger einen Durchmesser von ca. 10,95 μ und sind äußerst scharf kontourirt. In ihnen unterschied ich eine von kleinen gelblichen Körnchen gebildete Randzone und einen centralen Hohlraum, in dem auch hin und wieder einzelne solcher Körnchen gelegen waren. In der Randzone ist stets ein stark tingirbares kernähnliches Gebilde von linsenförmiger Gestalt wahrnehmbar. Der größere Durchmesser desselben beträgt ca. 4,38, der kleinere 2,19 μ. Auf Taf. XIX, Fig. 1 habe ich zwei solche algenähnliche Körper abgebildet, Fig. 1*a* stammt von Plagiostoma maculatum, Fig. 1*b* von Pl. bimaculatum.

Drüsen.

Der Körper unserer Thiere ist ungemein reich mit Drüsen versehen. Abgesehen von den Drüsen, welche in den Dienst specieller Organe treten (des Pharynx, des Copulationsorgans), fasse ich alle

Drüsen im Körper der Turbellarien, gleichgültig was für ein Sekret sie produciren, Rhabditen, Pseudorhabditen, Schleimtröpfchen, Körnchen etc. unter dem Namen der Hautdrüsen zusammen. Dieselben können ihrerseits an bestimmten Punkten koncentrirt sein und alsdann auch in den Dienst bestimmter Organe treten, stets jedoch müssen sie auf der Körperoberfläche, z. B. in der Umgebung des Porus genitalis oder Mundes nach außen münden.

Wenn auch die von mir gemachte Eintheilung der Hautdrüsen in Hautdrüsen im engeren Sinne, Kopf- und Schwanzdrüsen eine durchaus künstliche ist, so lässt sie sich doch damit rechtfertigen, dass Drüsen im Kopfabschnitt besonders massenhaft entwickelt sind, und dass die Ausmündungsstellen derselben fast durchaus auf einen oder zwei Punkte koncentrirt sind, nämlich auf einen kleinen dicht unterhalb der vorderen Körperspitze gelegenen Bezirk, von mir häufig als Drüsenfeld (*a*) bezeichnet, und auf die Umgebung der Mundöffnung.

Die Drüsen im hinteren Körperabschnitt, welche in der Umgebung des Porus genitalis sowie auf der Schwanzspitze ausmünden, wurden Schwanzdrüsen im Gegensatz zu den Kopfdrüsen genannt.

Im Allgemeinen sind die Hautdrüsen im Alloiocölenkörper nur wenig untersucht; wir erfahren durch v. Graff[1] nur, dass Pl. Girardi reich mit Schleimdrüsen ausgestattet ist, und dass dieselben besonders am vorderen und hinteren Ende sich angehäuft finden.

Hautdrüsen im engeren Sinne sind zumeist über die ganze Körperoberfläche verbreitet. Wenn auch fast stets vorhanden, ich vermisste sie vollständig nur bei Pl. siphonophorum, so ist doch der Grad ihrer Entwicklung ein sehr variabeler. Am massenhaftesten fand ich sie bei Pl. Girardi und Vorticeros auriculatum, weitaus spärlicher ist z. B. Pl. sulphureum, Pl. Lemani etc. mit ihnen versehen.

Ziemlich gleichmäßig über die ganze Oberfläche verbreitet sehen wir sie bei Pl. Girardi, dioicum, maculatum, Monoophorum striatum, während sie bei anderen besonders auf der Dorsalfläche auf einen mächtigen, ungefähr das mittlere Drittel der Rückenlänge einnehmenden Haufen koncentrirt sind.

Die Kopfdrüsen (*Kpdr* und *Kpdr'*, Taf. XII, Fig. 3—6; Taf. XIII, Fig. 3—10) bilden gewöhnlich mehrere mächtige Packete, welche in der Umgebung des Gehirns und der Pharyngealtasche liegen, und an den früher bezeichneten Punkten ausmünden. Bei jenen Formen, bei welchen die Hodenbläschen einen großen Theil des Kopfabschnittes

[1] v. Graff, Monographie.

erfüllen, also bei Monoophorum und Cylindrostoma, finden wir die Drüsen hauptsächlich vor denselben (Taf. XIII, Fig. 3 *Kpdr*). Alle diese Drüsen sind einzellige Drüsen, membranlos von meist birnförmiger oder rundlicher Gestalt. An jenen Lokalitäten, wo sie größere Packete bilden und eine dicht gedrängte Lagerung haben, wird ihre Form eine mehr polygonale. Die Ausführgänge sind natürlich von sehr variabeler Länge.

Das von ihnen gebildete Sekret kann geformt sein (Stäbchen) oder ungeformt (Schleim). Ein scharfer Unterschied lässt sich jedoch in so fern nicht machen, als auch das Sekret jener Drüsen, welche Schleim produciren, meist in Form von Kügelchen und Körnchen auftritt, welche nach der Entleerung zu größeren Massen zusammenfließen, nur selten bildet dasselbe von vorn herein unregelmäßige Klümpchen.

Eine eigene Stellung nehmen die Pseudorhabditen, welche aus Schleimkügelchen gebildet werden, in so fern ein, als sie bald eine regelmäßige wohl charakterisirte, bald eine unregelmäßigere, leicht veränderliche Form besitzen.

Die Entstehung des Sekretes innerhalb der Drüsen und die Vorgänge, welche sich hierbei abspielen, sind für die Turbellarien noch nicht genauer untersucht.

Als Untersuchungsobjekt diente mir hauptsächlich Pl. Girardi, da mir dasselbe in etwas größerer Anzahl zu Gebote stand und sehr drüsenreich ist. Überdies war mir die Konservirung einiger Exemplare dieser Species ganz außergewöhnlich gut geglückt.

Hin und wieder passirt es nämlich, dass die Thiere aus einem mir unbekannten Grunde bei der Konservirung große Risse erhalten, die jedoch nicht bis zum Zerfall des Thieres führen. Durch das auf diese Weise äußerst rasch mögliche Eindringen der Konservirungsflüssigkeit werden die Zellen in ihren feinsten Details sofort fixirt und sind demnach zur histologischen Untersuchung sehr geeignet, für topographisch-anatomische Zwecke allerdings nicht.

In erster Linie wurden die Kopfdrüsen untersucht.

Als Ausgangspunkt wähle ich ganz oder fast farblose Zellen, deren Plasma feinkörnig erscheint und nur sehr wenig tingirbar ist. Dieses feinkörnige Aussehen rührt, wie man sich durch Anwendung stärkster Linsen (hom. Imm. $^1/_{20}$ S.) überzeugen kann, her von einer zarten Netzstruktur des Plasmas; es ist demnach eine Filar- und Interfilarsubstanz vorhanden, von welcher sich die erstere schwach färbt, die letztere gar nicht.

In anderen Zellen ist von der Netzstruktur nichts mehr wahrnehmbar, wir bemerken aber, dass am Rande Wolken einer mit Alaun-

karmin und Hämatoxylin stark färbbaren Substanz (*sk'*) auftreten (Taf. XIII, Fig. 1 *sk'*), welche sich vergrößern und zusammenfließen (Fig. 1 *za sk'*). Die Umgebung des Kernes bleibt am längsten von dieser färbbaren Substanz frei.

Die blassen Zellen möchte ich als ruhende betrachten, Phase 1, das Auftreten der färbbaren Wolken als den Beginn der Thätigkeit, Phase 2. Die dritte Phase ist dadurch charakterisirt, dass in der Substanz *sk'* kleine Körnchen auftreten, welche ein anderes Tinktionsvermögen besitzen als die Substanz, aus welcher sie hervorgehen, resp. auf deren Kosten sie sich bilden. So färbt sich z. B. mit Pikrokarmin die Substanz *sk'* schwach röthlich, die Körnchen hingegen gelb. Die Zahl dieser Körnchen *sk* vermehrt sich, schließlich erfüllen sie so dicht die ganze Zelle, dass nur noch der Kern zu sehen ist, und selbst dieser oft undeutlich. Diese Körnchen *sk* stellen das Sekret der Zellen dar.

Hand in Hand mit diesen Veränderungen im Zellleibe gehen Veränderungen des Kernes.

In Drüsenzellen, welche mit Sekretkörnchen vollständig vollgepfropft (Taf. XIII, Fig. 1 *zb*, Fig. 2 *c*) waren, fand ich den Kern wenig excentrisch gelegen von runder oder fast runder Form, scharf kontourirt und deutlich gefärbt. Das große von einem hellen Hofe umgebene Kernkörperchen ist ebenfalls rund und färbt sich sehr intensiv.

In Zellen, in welchen färbbare Wolken vorhanden sind, sehen wir, dass der Kern seine runde Gestalt aufgegeben hat (Taf. XIII, Fig. 1 *zan*), dass von ihm relativ dicke Fortsätze ausgehen, welche man oft fast durch die ganze Zelle verfolgen kann. Der Kern färbt sich stärker als vordem, und das Kernkörperchen hat fast stets an Größe etwas abgenommen (Taf. XIII, Fig. 2 *b*).

In anderen Zellen endlich, welche kein Sekret mehr enthielten, welche dasselbe ausgestoßen hatten, aber noch nicht, wie ich glaube, in den Ruhezustand zurückgekehrt waren, da das Netzwerk ein weniger regelmäßiges war, als in den Zellen, welche ich für im Ruhezustand befindlich halte, zeigten sich die Kontouren des großen Kernes verwischt, undeutlich; die Tinktion desselben war, abgesehen vom Kernkörperchen, sehr schwach; Phase 4. Stärker tingirbar ist der Kern der ruhenden Zelle, jedoch bei Weitem nicht so stark als in Zellen der zweiten und dritten Phase; seine Gestalt ist rundlich, seine Kontouren sind schärfer als in dem vorhergehenden Stadium, seine Größe hat etwas abgenommen, übertrifft aber noch bedeutend die der Kerne in der thätigen Zelle.

Das Interessanteste war mir aber, dass von den Kernen dieses Stadiums zarte Plasmaausläufer ausstrahlten, welche mit dem Zellplasma

in Verbindung standen, eine Thatsache, die auch anderweitig, so von KLEIN, beobachtet worden ist, welcher eine Verbindung der Filarmasse mit Kernfortsätzen behauptet.

Die Veränderungen der Drüsenzellen und ihrer Kerne während der Sekretion sind ganz besonders von HEIDENHAIN [1] an Wirbelthieren, von RAWITZ [2] und NUSSBAUM [3] bei Wirbellosen studirt worden.

RAWITZ unterscheidet drei Hauptstadien in der Thätigkeit der Zellen:

1) Den Zustand der Ruhe, 2) das Stadium der Sekretion resp. das der Ausstoßung des Sekretes, 3) das der Regeneration.

Im ersten Stadium charakterisirt sich die Zelle durch ein blasses Aussehen des Plasmas, das sich in zwei Substanzen, die sog. Filar- und Interfilarmasse scheidet. Die Kerne sind kreisrund und enthalten ein eben solches meist central gelegenes Kernkörperchen. Dieses Stadium stimmt mit der von mir beschriebenen Phase 1 überein, nur erwähnt RAWITZ die Ausläufer des Kernes in das Plasma der Drüsenzelle nicht. Während nun nach meinen Untersuchungen bei Pl. Girardi das Charakteristische für den Beginn des Sekretionsprocesses das Unregelmäßigwerden des Kernes, die auffallende Verdickung und starke Färbbarkeit seiner Ausläufer ist, weiterhin das Auftreten jener eigenthümlichen, mit gewissen Farbstoffen stark tingirbaren Wolken, legt RAWITZ das Hauptgewicht auf den Zerfall des Plasmas in Stränge, welche ein Maschenwerk bilden, das Hohlräume umschließt. Bezüglich der Veränderungen der Kerne erwähnt RAWITZ nur, dass derselbe manchmal unregelmäßige Formen zeige.

In Betreff der intensiveren Tingirbarkeit der Kerne in diesem Stadium stimmen RAWITZ und ich überein.

Diese Phase, welche von RAWITZ nur als Übergangsstadium zu seinem zweiten Hauptstadium bezeichnet wird, möchte ich ebenfalls als Hauptstadium auffassen (mein 2. Hauptstadium), dem sich als drittes die Bildung des eigentlichen Sekretes, der Körnchen, anschließen würde.

In dem Hauptstadium 2 von RAWITZ besitzt der Kern eine zackige Gestalt, zeigt keine Struktur, enthält kein Kernkörperchen und färbt sich intensiv. Das Plasma, an Masse bedeutend geringer als früher, ist ganz schwach gefärbt und zeigt nur vereinzelte Andeutungen von Filar- und Interfilarsubstanz.

Diese Phase habe ich bis jetzt nicht beobachtet.

Im dritten oder Regenerationsstadium (RAWITZ) [vierten von mir]

[1] HEIDENHAIN, Kap. Schleimdrüsen. HERMANN, Handb. d. Physiol. Bd. V. Thl. I.

[2] RAWITZ, Die Fußdrüse der Opisthobranchier. Abhandl. d. Berlin. Akad. 1887.

[3] NUSSBAUM, Über den Bau und die Thätigkeit der Drüsen. Arch. f. mikr. Anat. Bd. XXI.

nimmt nach Rawitz das Plasma an Masse zu, Filar- und Interfilarsubstanz sind deutlich zu unterscheiden; die Größe der runden Kerne übertrifft die der Kerne der ruhenden Zelle um das $1-1\frac{1}{2}$fache.

Ich beobachtete eine weniger regelmäßige Anordnung der Filar- und Interfilarmasse als in der ruhenden Drüse, eine wenig scharfe Abgrenzung und geringe Tingirbarkeit des Kernes, der, wenn auch nicht in dem Maße wie Rawitz es bei Mollusken beobachtete, so doch immerhin bedeutend an Größe zugenommen hatte.

Die Zellen kehren nun allmählich zur Ruhe zurück, der chromatische Inhalt des Kernes wird dichter und straffer, und der Nucleolus kommt wieder zum Vorschein (Rawitz). Ein Verschwinden des Kernkörperchens habe ich an den Zellen von Pl. Girardi nie gesehen, sondern nur eine geringe Abnahme des Volumens desselben während des Sekretionsstadiums.

Die von Rawitz nicht beobachtete Verbindung des Kernes durch Fortsätze mit dem Drüsenplasma resp. der Filarmasse, scheint auch bei gewissen Drüsen (Speicheldrüsen) von Gasteropoden zweifellos zu sein, wenigstens wird sie mit Bestimmtheit von Barfurth behauptet.

Wie Heidenhain nachgewiesen hat, nimmt auch bei den Wirbelthieren der Kern an den Vorgängen in der Drüsenzelle lebhaften Antheil. Hier besitzt derselbe aber in der gereizten Drüse eine runde Gestalt und zeigt ein deutliches Netzwerk (Parotis des Kaninchen), während er in der ruhenden von unregelmäßiger zackiger Form ist und eines deutlichen Kernkörperchens entbehrt.

Wenn ich den ganzen Vorgang, welcher während der Sekretbildung innerhalb der Kopfdrüsen von Pl. Girardi stattfindet, kurz resumire, ergiebt sich:

Das Plasma der ruhenden Zelle ist nicht färbbar und zeigt eine netzartige Struktur, die bedingt wird durch das Vorhandensein zweier Substanzen, der Filar- und Interfilarsubstanz.

Die feinkörnige Interfilarsubstanz scheint der Ausgangspunkt, das Bildungsmaterial für jene Substanz zu sein, aus welcher das Sekret, die Sekretkörnchen hervorgehen. Der ganze Sekretionsvorgang wird beherrscht vom Kern, dessen Thätigkeit sich durch die vielfachen Formveränderungen und sein in den verschiedenen Stadien verschiedenes Tinktionsvermögen manifestirt.

Innerhalb der Hautdrüsen vollziehen sich natürlich ganz ähnliche Veränderungen während der Sekretbildung, nur konnte ich hier sowie auch an den Kopf- und Schwanzdrüsen anderer Plagiostomiden so lebhafte Gestaltsänderungen des Kernes nicht konstatiren, doch werde ich nochmals mein Augenmerk auf diesen Punkt richten.

Über die Bildung der Stäbchen wurde schon früher gesprochen. —

Umhüllt und durchsetzt von den Ausführungsgängen der Kopfdrüsen findet sich bei Vorticeros auriculatum, Pl. Girardi, reticulatum und sulphureum im vorderen Theil des Kopfabschnittes, verschieden weit nach rückwärts gegen den Pharynx zu reichend, ein eigenthümliches Gebilde, bestehend aus einer feinkörnigen fast homogenen Substanz, welche sich nur sehr schwach färbt (Taf. XIII, Fig. 4, 5, 7, 10 *x*).

Diese Plasmamasse wird von feinen dunklen Linien durchzogen und in kleine rundliche oder polygonale Bezirke zerlegt. Kerne sind bald in reichlicher, bald in spärlicher Anzahl in ihr nachweisbar. Diese runden oder ovalen Kerne erreichen bei Pl. Girardi und Vorticeros auriculatum eine durchschnittliche Größe von 5,84—7,3 μ, bei Pl. reticulatum 4,38—5,11 μ, nicht selten aber auch fast den doppelten Durchmesser. Diese besonders großen Kerne enthalten häufig alsdann nicht ein, sondern zwei Nucleolen und sind zuweilen durch eine mediane Furche eingeschnürt, so dass es den Anschein hat, als ob sie im Begriffe ständen, sich zu theilen.

Diese Plasmamasse ist jedoch nicht nur individuell von verschieden großer Ausdehnung, sondern fehlt manchen Exemplaren vollständig (Vorticeros auriculatum, Pl. reticulatum), an ihrer Stelle finden sich alsdann Kopfdrüsen von gewöhnlichem Baue.

Bei den beiden letztgenannten Plagiostomiden nahm ich wahr, dass sich aus dieser Plasmamasse Plasmapartien um einen Kern abgrenzen, und dass alle Übergänge von diesen zu vollkommen sicheren Drüsenzellen vorhanden sind (Taf. XIII, Fig. 5 x', x'').

Es ist demnach nicht unwahrscheinlich, insonderheit wenn wir den Umstand berücksichtigen, dass es Individuen giebt, bei denen an Stelle dieser Plasmamasse wohldifferenzirte Drüsenzellen vorhanden sind, dass dieselbe in Drüsenzellen zerfällt.

Ob nun die ganzen Kopfdrüsen aus einer solchen kernhaltigen Plasmamasse überhaupt ihren Ursprung nehmen, wird sich durch Untersuchung sehr junger Thiere wohl entscheiden lassen — leider haben mir keine solchen bis jetzt vorgelegen.

Ähnliche Plasmapartien finden sich auch, aber in weit geringerer Ausdehnung, bei Vorticeros auriculatum auf der Bauchfläche zwischen den wohl ausgebildeten und zahlreichen Hautdrüsen (Taf. XII, Fig. 22 *x*).

Pharynx.

v. Graff[1] war es, welcher in seiner berühmten Monographie der rhabdocölen Turbellarien darauf hinwies, dass der Bau des Pharynx in dieser Gruppe ein sehr mannigfaltiger ist, und dass derselbe eine systematische Bedeutung besitzt, wie sie in ähnlicher Weise nur noch dem Geschlechtsapparate zukommt.

Die eingehenden Untersuchungen v. Graff's lehrten, dass in der Gruppe der Alloiocölen zwei der von ihm aufgestellten Typen des Pharynx vertreten sind, der Pharynx variabilis und der Pharynx plicatus. Nur die erstgenannte Form wird uns hier zunächst beschäftigen, den zweiten Typus finden wir unter den Rhabdocöliden allein bei den Monotiden und Pl. bimaculatum. Alle alloiocöle Turbellarien also, mit Ausnahme der Monotiden und des Plagiostoma bimaculatum, besitzen einen Pharynx variabilis.

Mit Recht nannte v. Graff den Plagiostomiden-Pharynx den veränderlichen. Keine der übrigen Formen ist solchen Veränderungen in Gestalt und Größe und Struktur unterworfen wie diese. Jede Species fast besitzt ihren eigens geformten Pharynx, so dass oft ein Längsschnitt genügt, um zu bestimmen, mit welcher Art wir es zu thun haben.

Die Mundöffnung aller bisher untersuchten Alloiocölen liegt auf der Bauchfläche mit Ausnahme des nur wenig gut bekannten Plagiostoma planum, bei welchem sie genau am vorderen Körperpol gelegen sein soll. Bald finden wir sie dem Vorderende sehr genähert, Plagiostoma Lemani, bald dem Hinterende, Monoophorum striatum.

Ausnahmslos führt sie in eine Schlundtasche, deren Länge sehr verschieden ist. Unter Länge der Schlundtasche verstehe ich die Entfernung der Mundöffnung von der Anheftungsstelle der Pharyngealtasche am Pharynx. Ihre Länge ist von drei Faktoren abhängig: 1) von der Länge des Pharynx, 2) von der Entfernung des eigentlichen Mundes vom Pharynxmund und 3) von dem Umstande, ob sich die Schlundtasche näher dem Darmmund oder Pharynxmund am Pharynx anheftet.

Eine sehr bedeutende Länge (natürlich im Verhältnis zur Größe des Thieres) besitzt die Schlundtasche bei Cylindrostoma quadrioculatum (298 μ), Cylindrostoma Klostermannii (150 μ) und Vorticeros auriculatum (185 μ). Relativ am kleinsten ist sie bei Plagiostoma Lemani.

[1] v. Graff, l. c.

Werfen wir einen Blick auf die untenstehenden Holzschn. III—VII, welche sich auf das Verhältnis der drei erwähnten Punkte zu einander beziehen, so sehen wir, dass sich die Schlundtasche sehr nahe dem Darmmunde anheftet bei den beiden Cylindrostomiden (Holzschn. III und IV), ferner bei Vorticeros auriculatum (Holzschn. V). Dasselbe gilt auch für Plagiostoma sulphureum, reticulatum und

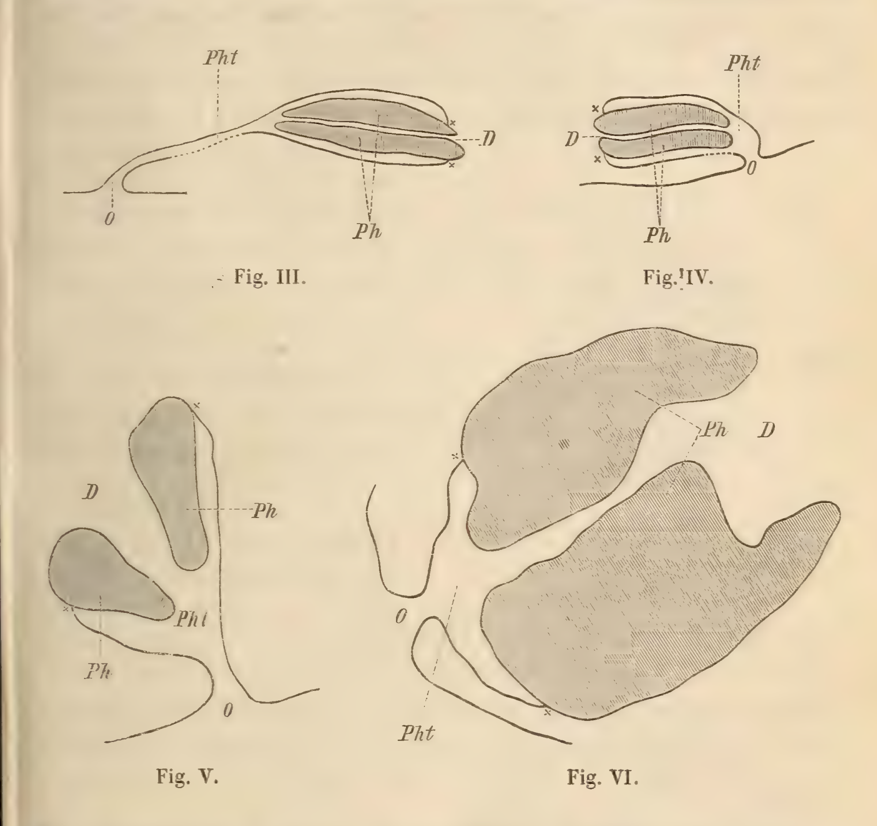


Fig. III. Fig. IV.

Fig. V. Fig. VI.

Monoophorum striatum. Kurz unterhalb der halben Pharynxlänge finden wir die Insertionslinie bei Plagiostoma Girardi maj. (Holzschnitt VII), während sie bei Plagiostoma Lemani sehr dem Pharynxmunde genähert ist (Holzschn. VI).

Sehr auffallend ist der Unterschied der Entfernung der Mundöffnung vom Pharynxmund bei den beiden Species von Cylindrostoma. Während diese Entfernung bei Cylindrostoma Klostermannii etwa nur 28 μ beträgt, misst sie fast das Fünffache, nämlich 135 μ, bei Cylindrostoma quadrioculatum (Holzschn. III und IV).

Übrigens sei bemerkt, dass die Größe der Schlundtasche bei den

einzelnen Species Schwankungen unterworfen ist, die abhängig sind von der etwas variablen Größe des Pharynx, und dass weiterhin z. B. bei Vorticeros auriculatum die Anheftungsstelle der Pharyngealtasche dem Darmmunde näher liegt auf der dorsalen Seite als auf der ventralen.

Die Wandung der Schlundtasche besteht aus einem Epithel und einer Muscularis. In dieser Epithelschicht, welche übrigens meist nur schwierig sichtbar ist, lassen sich weder Zellgrenzen noch Zellkerne mehr nachweisen. Sie macht den Eindruck eines zarten Häutchens und ist eine direkte Fortsetzung des Körperepithels. Die Muscularis besteht aus zwei Schichten, aus Ring- und Längsmuskeln, doch sind beide meist ebenfalls sehr schwach entwickelt. Ob die äußere Schicht immer aus Ring-, die innere aus Längsmuskeln gebildet wird, kann ich nicht mit Bestimmtheit behaupten; bei Plagiostoma bimaculatum scheint das umgekehrte Verhältnis obzuwalten.

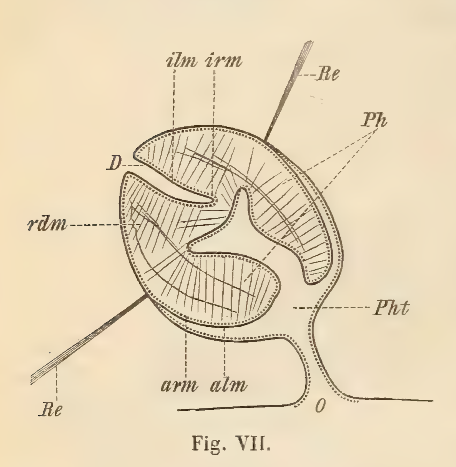


Fig. VII.

Die Form- und Größenverhältnisse des Alloiocölenpharynx sind recht mannigfaltige zu nennen. Durch seine Tonnengestalt nähert sich der Pharynx von Plagiostoma Lemani und Girardi äußerlich dem Pharynx doliiformis der Vorticiden, während sich andererseits der schlauch- oder cylinderförmige Pharynx von Monoophorum striatum und den Cylindrostomiden dem Pharynx plicatus der Monotiden und weiterhin der Tricladen anschließt.

Mehr oder weniger kegelförmig gestaltet ist der Schlundkopf von Plagiostoma sulphureum, siphonophorum, dioicum, reticulatum und Vorticeros auriculatum.

Der Pharynx mancher Individuen von Pl. maculatum nähert sich mehr der Tonnengestalt, während er bei anderen ausgesprochen hauben- oder glockenförmig geformt erscheint.

An Größe des Schlundkopfes übertrifft Pl. Lemani sämmtliche anderen untersuchten Arten, Pl. bimaculatum ausgenommen, welches in dieser Hinsicht mit Pl. Lemani rivalisiren kann. Auch Pl. maculatum ist durch einen großen Pharynx ausgezeichnet, er erreicht

hier fast $^1/_4$ der Körperlänge. Als Gegensätze sind Pl. sulphureum und reticulatum zu erwähnen.

Alle Varietäten des Pharynx variabilis besitzen als gemeinsames Merkmal, welches sie allerdings mit dem Pharynx doliiformis und rosulatus theilen, dass ein muskulöses Septum, eine Muskelschicht vorhanden, die das Innere des Pharynx von dem Körperparenchym trennt (der Ausdruck Leibeshöhle, welchen v. GRAFF anwendet, ist nach dem, was ich über das Parenchym gesagt, unzulässig), und dass die am Aufbau betheiligten Muskelschichten stets eine bestimmte Anordnung zeigen, eine Anordnung, die zuerst durch v. GRAFF bei Plagiostoma Lemani und Girardi erkannt und von ihm als dem Pharynx variabilis eigenthümlich beschrieben wurde.

Betrachten wir einen Schnitt durch den Pharynx irgend einer Plagiostomiden-Species, so finden wir von außen nach innen fortschreitend: Ring- (*arm*), Längs- (*alm*), Ring- (*irm*), Längsmuskeln (*ilm*) (Holzschn. VIII).

Diese Schichtenfolge unterliegt jedoch an einem gewissen Theil der Pharynxoberfläche einer Veränderung. Diese wird bedingt durch den sogenannten Schichtenwechsel, welcher bei dem Pharynx variabilis nicht am Pharynx- und Darmmunde eintritt, sondern einerseits gewöhnlich in der Höhe der Anheftungsstelle der Pharyngealtasche am Pharynx, andererseits an einem von diesem möglichst entfernten Punkt in der Nähe einer der beiden Pharynxöffnungen stattfindet.

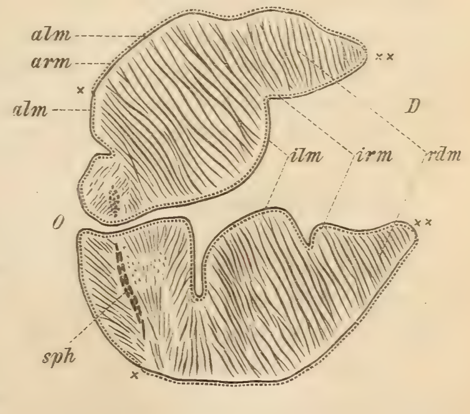


Fig. VIII.

So erfolgt z. B. bei Plagiostoma Lemani der Schichtenwechsel einmal am Darmmunde (Holzschn. VIII××), das zweite Mal an der Anheftungsstelle der Schlundtasche (Holzschn. VIII×), also in einiger Entfernung vom vorderen Ende des Pharynx. Die Schichtenfolge zwischen dem Pharynxmund und der Insertion der Schlundtasche ist demgemäß: Längs-, Ring-, Ring-, Längsmuskeln. Hinter der Insertionsstelle finden wir die typische Anordnung.

Bei Plagiostoma maculatum findet der Schichtenwechsel

einmal in der Nähe des Darmmundes (Insertionsstelle der Pharyngealtasche), das andere Mal in der Nähe des Pharynxmundes aber innerhalb des Pharynxlumens statt.

Während für eine Reihe von Alloiocölen die von v. Graff angegebene Folge der Muskelschichten ohne Schwierigkeit konstatirt werden kann (hierher gehören Monoophorum striatum, Cylindrostoma quadrioculatum und Klostermannii, Plagiostoma Lemani, maculatum) scheint es für die übrigen fraglich, ob das v. Graff'sche Schema immer zutrifft, und zwar sind es die äußeren beiden Muskellagen, für welche ich ein abweichendes Verhalten beobachtete. Merkwürdigerweise ist es gerade Pl. Girardi, welche Form von v. Graff als typisch hingestellt worden ist, bei welchem mir zuerst Zweifel auftauchten.

Bei diesem Turbellar zeigten mir manche Präparate als äußerste Schicht Ringmuskeln, manche Längsmuskeln, an anderen endlich schienen sich beide Schichten zu kreuzen, so dass ich überhaupt nicht in der Lage war zu sagen, welche Schicht die oberflächlichste. In Holzschnitt VII habe ich einen Schnitt abgebildet, der von einem Präparate stammt, welches an dem frei in die Schlundtasche ragenden Theile des Pharynx deutlich als äußerste Schicht Längsmuskelm (*alm*) erkennen ließ, während bei der Mehrzahl der untersuchten Thiere Ringmuskeln diese Lage einnahmen.

Gleiche Schwierigkeiten ergeben sich auch bezüglich der äußeren Muskelschichten des Pharynx von Pl. sulphureum. Bei dieser Species schien mir eine äußere Längsmuskelschicht sogar konstant. Möglicherweise handelt es sich hier um Muskelzüge, welche der Wandung der Pharyngealtasche entstammen, sich an der Anheftungsstelle auf den freien Theil des Pharynx umschlagen und so zu Täuschungen Anlass geben.

An dem kleinen überhaupt muskelschwachen Pharynx von Plagiostoma reticulatum ließen sich die äußeren Längsmuskeln einmal überhaupt nicht nachweisen, ein andermal waren die beiden Schichten so eng verflochten und dünn, dass es unmöglich war, eine von ihnen als äußere oder innere zu bezeichnen.

Zwischen der äußeren und inneren Muskellage (der, welche die Oberfläche, und derjenigen, welche das Lumen des Pharynx begrenzt) spannt sich, den Pharyngealraum durchsetzend, das System der Radiärmuskeln aus (Holzschn. VII u. VIII *rdm*). Am reichsten entwickelt, wie es ähnlich sonst nur im Pharynx der Vorticiden zu finden ist, sind sie bei Plagiostoma Lemani (Taf. XIV, Fig. 6 *rdm*). Und nicht nur durch die Zahl dieser Muskeln finde ich den Pharynx dieses Thieres ausge-

zeichnet, sondern auch, wie ich im Gegensatz zu v. GRAFF bemerke, durch die Dicke derselben. Recht zahlreiche, allerdings zarte Radiärmuskeln im Schlundkopfe besitzen ferner Plagiostoma Girardi, dioicum, Monoophorum striatum, Cylindrostoma quadrioculatum und Klostermannii, während sie bei Plagiostoma sulphureum, reticulatum und siphonophorum nur sehr spärlich entwickelt sind. Wie bedeutend der Dickenunterschied dieser Muskeln bei den einzelnen Species, illustrirt am besten ein Beispiel. Der Querdurchmesser derselben bei Plagiostoma dioicum beträgt etwa nur 0,7 μ, bei Plagiostoma Lemani hingegen das 6—11fache, nämlich 3,84—7,68 μ.

Die geringe Dicke der Radiärmuskeln erschwert ein eingehendes Studium derselben wesentlich; was wir des Genaueren darüber wissen bezieht sich auf das Verhalten derselben bei Plagiostoma Lemani, doch vermuthe ich, dass sie sich bei den übrigen Formen nicht wesentlich anders verhalten.

Es sind glatte Muskelfasern, welche sich, wie durch v. GRAFF[1] und DUPLESSIS[2] bekannt ist, an ihren Enden reich verästeln. An dem, dem Lumen des Pharynx zugewandten Ende ist diese Verästelung eine weitaus reichere als an dem entgegengesetzten, die einzelnen Ästchen sind demgemäß dort auch weit dünner und feiner. Kerne habe ich an den sich nur wenig färbenden Fasern nicht mit Sicherheit auffinden können. Zuweilen liegen ihnen solche allerdings dicht an, allein es ist immerhin möglich, dass es sich dabei um Bindegewebskerne handelt.

An der Innenwand des Pharynx durchsetzen die feinen, durch die Verästelung entstandenen Fäserchen die Ring- und Längsmuskelschichten und inseriren sich an einem feinen, strukturlosen, scharf kontourirten Häutchen (Taf. XIV, Fig. 6 *c*).

Muskeln, welche nur bei einzelnen Arten auftreten, und welche wohl nur als besondere Anpassungen zu betrachten sind, wie z. B. ein Musculus sphincter am vorderen Ende des Pharynx von Plagiostoma Lemani, Längsmuskelzüge, die das Innere des Schlundkopfes durchziehen, wie solche bei Plagiostoma Girardi und Cylindrostoma quadrioculatum auftreten, werde ich im speciellen Theile zu erwähnen haben.

Der größte Theil des von den Radiärmuskeln durchzogenen Raumes, die Pharyngealwandung, wird erfüllt von Drüsenzellen und Bindege-

[1] v. GRAFF, Über die systematische Stellung des Vortex Lemani Duplessis. Diese Zeitschr. Bd. XXV. Supplementband. 1875.

[2] DUPLESSIS, l. c.

webe. Dort, wo die ersteren stark entwickelt sind, tritt natürlich das letztere zurück und umgekehrt.

Fast bei allen der in Betracht kommenden Alloiocölen fand ich den Pharynx ungemein reich an Drüsen; eine Ausnahme macht Plagiostoma Lemani, bei welchem ich auf meinen Präparaten auch nicht eine Drüsenzelle konstatiren konnte, hier erfüllt Parenchymgewebe den ganzen, von den Radiärmuskeln frei gelassenen Pharyngealraum.

Bei den beiden Cylindrostoma-Species bildet das Bindegewebe nächst den Muskelwandungen eine immerhin noch ansehnliche Schicht, die Drüsen sind hier auf eine mittlere Zone beschränkt (Taf. XIV, Fig. 4). Sehr reducirt ist dasselbe hingegen bei den Plagiostoma-Arten, Vorticeros auriculatum und Monoophorum striatum (Taf. XIV, Fig. 1, 3, 5, 2, 7).

Im Allgemeinen müssen wir solche Drüsenzellen unterscheiden, die innerhalb des Pharynx selbst liegen (Pharyngealzellen v. Graff's), und solche, die sich außerhalb des Pharynx finden, deren Ausführungsgänge aber in den Pharynx eintreten und am vorderen Rande desselben oder innerhalb seines Lumens ausmünden. Diese beiden Drüsenarten unterscheiden sich häufig auch durch das Sekret, welches sie produciren, besitzen also auch wahrscheinlich eine verschiedene funktionelle Bedeutung.

Die eigentlichen Pharyngealdrüsen verhalten sich nun entweder gleich gegen Reagentien, oder es lässt sich auch hier ein Unterschied konstatiren, der schon äußerlich durch bedeutende Größenunterschiede markirt werden kann. In der ausgesprochensten Weise habe ich ein derartiges Verhalten bei Vorticeros auriculatum aufgefunden, dessen Pharynx zwei an Größe sehr verschiedene Drüsenzellen enthält, die auch verschieden sich färbende Sekrete bilden (Taf. XIV, Fig. 2 *phdr* und *phdr'*).

Nerven innerhalb des Pharynx habe ich allein bei Plagiostoma Girardi aufgefunden (Taf. XIV, Fig. 3 *phn*), es gelang mir jedoch nicht, die Verbreitung dieser Nerven genauer zu erforschen. Sowohl das Lumen des Pharynx, als auch dessen äußere Oberfläche wird von einer Epithelschicht überzogen, die bald sehr deutlich ist und Kerne enthält (Monoophorum striatum), bald aber eben nur noch nachweisbar ist. Zwischen dieses Epithel und die unter diesem liegenden Muskelschichten schiebt sich, ob bei allen Formen weiß ich nicht, so doch bei einigen (Monoophorum striatum, Cylindrostoma Klostermannii) ein zartes strukturloses Häutchen ein, welches den Radiärmuskeln zur Insertion dient.

v. GRAFF [1] hat bekanntlich, wie schon erwähnt, den Namen »Pharyngealzellen« für die den Pharynx simplex umstellenden zahlreichen Zellen, sowie für die Zellen, welche wir innerhalb des Pharynx compositus finden, gebraucht. v. GRAFF weist dabei auf zwei Punkte hin, welche nach seiner Ansicht von Bedeutung sind: 1) »Sind die Pharyngealzellen von Convoluta, Microstoma und Macrostoma homolog den Pharyngealzellen der übrigen Rhabdocöliden, oder aber den Speicheldrüsen dieser letzteren?« 2) »Sind die im Pharyngealraum des Pharynx compositus eingeschlossenen Zellen Bindegewebszellen, oder aber umgewandelte und ihrer sekretorischen Funktion und damit ihrer Ausführungsgänge verlustig gegangene Speichel- oder Hautdrüsen?«

Unter Speicheldrüsen versteht v. GRAFF jene Drüsen, die bei den mit einem Pharynx compositus versehenen Rhabdocöliden »entweder vor oder hinter dem Pharynx angebracht« sind und demnach »entweder in die Pharyngealtasche oder in den Anfang des Darmes resp. da, wo sich dieser an den Pharynx inserirt«, münden. Drüsen, welche entweder in die Pharyngealtasche, oder aber in den Anfangstheil des Darmes münden, habe ich bei den von mir untersuchten Alloiocölen und auch bei gelegentlich untersuchten anderen Rhabdocöliden (Vortex n. sp., Mesostoma Craci) nicht konstatiren können. Alle jene Drüsenmassen, die wie ein Kranz den Anfangstheil des Darmes umgeben, v. GRAFF erwähnt z. B. Monoophorum striatum, münden nicht in diesen, sondern es treten entweder ihre Ausführgänge in den Pharynx ein, um ihr Sekret in das Lumen desselben zu entleeren, oder es ziehen dieselben bis zur Mundöffnung.

Ich kann von diesen Drüsen mit dem Namen »Speicheldrüsen« also nur jene belegen, deren Ausführgänge in den Pharynx eintreten.

Die innerhalb des Pharynx, im Pharyngealraum gelegenen »Pharyngealzellen«, für deren »bindegewebige Provenienz« v. GRAFF eintritt, sind meines Erachtens nach ihrem ganzen morphologischen Verhalten (Besitz eines deutlichen Ausführungsganges, welcher von v. GRAFF übersehen wurde, meist intensive Tinktion mit geeigneten Tinktionsmitteln, wie z. B. Hämatoxylin, durch welche fast alle Drüsensekrete intensiv, Bindegewebe aber nur schwach gefärbt werden) entschieden als Drüsenzellen in Anspruch zu nehmen, und wir können sie auch als Speicheldrüsen bezeichnen, wie die in der Umgebung des Darmanfanges gelegenen.

Es ist demgemäß nicht unwahrscheinlich, dass sie den Pharyngealzellen der Convoluten, Microstomeen und Macrostomeen, für deren Drüsennatur auch v. GRAFF eintritt, homolog sind; möglich

[1] v. GRAFF, Monographie der Turbellarien. I.

auch, dass die »Pharyngealzellen« der mit einem Pharynx simplex versehenen Formen sowohl die »Pharyngealzellen« als auch die »Speicheldrüsen« derjenigen Rhabdocöliden umfassen, die einen Pharynx compositus besitzen.

Der Ansicht v. IHERING's[1], dass sowohl die Pharyngealzellen der Apharyngeen als der Pharyngeen Bindegewebszellen homolog sind, kann ich aus den oben angeführten Gründen nicht beistimmen, eben so wenig vor der Hand der von O. ZACHARIAS[2] geäußerten Meinung, dass bei Microstoma »in jenen kernhaltigen Schlauchzellen (Pharyngealzellen) der Exkretion dienende Gebilde zu erblicken sind, die nicht das Mindeste mit der Verdauungsfunktion als solcher zu schaffen haben«.

Die von ZACHARIAS angeführten Gründe (Art und Weise, wie die Microstomeen ihre Beute verschlingen, die außerordentlich reiche Verästelung der vorderen Enden der beiden Hauptstämme des Wassergefäßsystems zwischen und über dem Pharyngealzellenkomplexe) sind durchaus nicht stichhaltige.

Bisher habe ich nur erwähnt, dass der Pharynx von Plagiostoma bimaculatum kein Pharynx variabilis ist im Sinne v. GRAFF's.

Die beiden wesentlichsten Unterschiede bestehen in dem Mangel eines vollständigen Abschlusses vom Körperparenchym durch ein muskulöses Septum und in der wesentlich abweichenden Anordnung der Muskulatur.

Da eine genaue Kenntnis des Baues nothwendig zur Beurtheilung und zum Vergleich mit anderen Pharynxtypen ist, so werde ich sogleich eine detaillirte Beschreibung dieses Pharynx geben und nicht wie bei den übrigen Formen erst im speciellen Theile der Arbeit.

Der Pharynx, dessen Länge mehr als den vierten Theil der Körperlänge beträgt, ist von hauben- oder helmförmiger Gestalt (Holzschnitt IX). Sein vorderer konvexer Rand steigt steil empor, biegt um und fällt in sanfter Krümmung nach hinten ab. Die größte Höhe erreicht er im vorderen Drittel, von wo dieselbe stetig abnimmt. Das hintere Ende bildet eine stumpfe Spitze. Die Wandungen dieses Helmes sind so ungemein dick, dass für das Lumen nur ein verhältnismäßig schmaler Spaltraum (Taf. XIV, Fig. 9) übrig bleibt. Auch der Pharynxmund stellt sich dar als eine lange aber schmale Spalte. Die das Pharyngeallumen bildende Spalte ist aber nicht einfach, sondern

[1] v. IHERING, Graffilla muricicola, eine parasitische Rhabdocöle. Diese Zeitschr. Bd. XXXIV.

[2] OTTO ZACHARIAS, Das Wassergefäßsystem bei Microstoma lineare. Zool. Anz. 8. Jahrg. Nr. 196.

es dringen von ihr schmale Seitenspalten in die Pharyngealwand (Taf. XIV, Fig. 8), welche sich ihrerseits wiederum gabeln können.

Wenn wir einen etwas trivialen Vergleich gebrauchen, können wir das Pharyngeallumen mit einem engen Thale vergleichen, von dem blind endigende Seitenthäler ausgehen, alle umgeben von mächtigen Wänden.

Wie aus dem Schema (Holzschnitt IX) ersichtlich, hat der Pharynx eine schräge Lage, sein größter Durchmesser ist nicht parallel der Längsachse des Thieres, sondern schneidet sich mit derselben unter einem spitzen Winkel. Zerlegen wir ein Thier in Querschnitte, welche senkrecht auf der Längsachse des Thieres stehen, so erhalten wir folgende Querschnittbilder des Pharynx: Sämmtliche zwischen *a* und *a′* liegenden Schnitte sind solid, d. h. sie zeigen noch nichts vom Pharyngeallumen. Die auf sie folgenden zwischen *a′* und *b* liegenden, zeigen einen nach oben von der inneren Pharynxmuskulatur überdeckten, geschlossenen Spalt (Taf. XIV, Fig. 8). Oben und unten offen ist derselbe auf der Strecke *b b′*, während die zwischen *b′* und *c* liegenden nach unten vollständig geschlossen sind (Taf. XIV, Fig. 9); zwischen *c* und *c′* verschwindet das Lumen wieder vollständig. Wesentlich anders würden diese Querschnittbilder natürlich ausschauen, wäre die Schnittführung eine senkrechte zur größten Achse des Pharynx, praktisch ausführbar dürfte dies jedoch nur durch Zufall sein.

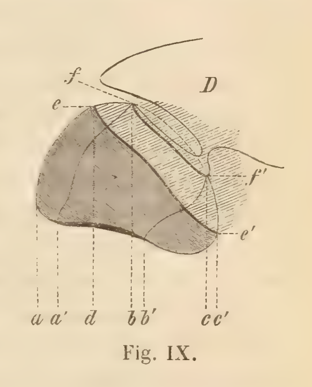


Fig. IX.

Die Untersuchung von Querschnitten lässt weiterhin erkennen, dass sowohl die äußere als innere Fläche des Pharynx gefaltet sind, wodurch eben die früher erwähnten Seitenspalten des Pharyngeallumens bedingt werden, und dass weiterhin ein großer Theil der inneren Muskelschichten die äußeren, an welche sich die Pharyngealtasche inserirt, überragt (Fig. 9). Im Holzschnitt IX wird die Höhe der äußeren Wandung und somit die Insertion der Schlundtasche am Pharynx durch die Linie *e e′* markirt. Die in sich zurücklaufende Linie *f f′ f* bezeichnet die obere Pharyngealöffnung. Querschnitte, welche in das vordere Drittel des Pharynx fallen, lassen als äußerste Muskelschicht Ringfasern erkennen, die eine ziemlich gleichmäßig ca. 3 μ dicke Lage bilden. Die auf sie folgende Längsmuskellage nimmt von ihrem Anfangspunkt an, d. i. die Insertion der Pharyngealtasche gegen den freien unteren Rand hin, stetig an Mächtigkeit zu (Fig. 8 *alm*, von *alm*×

—*alm*××), seitlich vom Eingang in den Pharyngealspalt erreicht sie ihr Maximum.

Hier besitzt sie eine Breite von ca. 30 μ und besteht aus Muskelbündeln von dem genannten Breitendurchmesser. Diese Muskelbündel werden gebildet von im Querschnitt elliptischen Muskelfasern, deren gegenseitige Abgrenzung jedoch stellenweise verwischt ist. Die innere, das Pharyngeallumen umgebende Muskellamelle besteht aus den beiden Schichten, Ring- und Längsmuskeln (*irm*, *ilm*). Im Vergleich zu den cirkulären Fasern sind die Längsmuskeln nur schwach entwickelt. Die ersteren bilden fünf bis sieben koncentrisch verlaufende Schichten (Fig. 8 *irm*), welche nicht selten durch ansehnliche Zwischenräume von einander getrennt sind. Gegen den Rand des Pharynx nehmen beide Schichten, besonders die Ringmuskeln, an Mächtigkeit ab, und es findet kurz oberhalb des Pharynxmundes der Schichtenwechsel statt.

Diese Art der Anordnung der Muskulatur ist für einen Pharynx variabilis die typische, jedoch ändert sie sich alsbald. In Fig. 9 sehen wir einen Schnitt durch den Pharynx aus der Gegend zwischen *b* und *b'* (Holzschnitt IX). Die äußerste Schicht wird jetzt von Längsmuskeln gebildet, auf welche Ringmuskeln folgen (Fig. 9 *alm* und *arm*), die sich genau so verhalten, wie früher die Längsmuskeln, d. h. diese Muskelschicht ist am dünnsten an der Insertionsstelle der Pharyngealtasche (*Pht*) und nimmt gegen den ventralen Theil des Pharynx stetig an Mächtigkeit zu. Die inneren Längsmuskeln (*ilm*) sind nun auch mehrschichtig geworden, die Ringmuskeln (*irm*) waren es schon im vordersten Theile des Pharynx (Fig. 9 *irm* und *ilm*). Diese beiden Schichten liegen jedoch nicht mehr einfach neben einander, sondern es wechseln Lagen von Längs- und Ringmuskeln ziemlich regelmäßig mit einander ab. Ich kann auch nicht mit vollständiger Bestimmtheit sagen, ob die innerste, dem Epithel des Pharyngeallumens zunächstliegende Schicht, immer von Längsmuskeln gebildet wird, stellenweise schien sie aus Cirkulärfasern zu bestehen.

Die Umlagerung der Schichten tritt jedoch nicht plötzlich ein, sondern erfolgt allmählich. Zwischen den beiden Gebieten, wo die Anordnung der Muskulatur eine in der einen oder anderen Weise ausgesprochen scharfe ist, finden wir eine Strecke, wo dieses nicht der Fall. Außerdem vollzieht sich die Verlaufsänderung bei der äußersten Schicht (Fig. 8 *arm*, Fig. 9 *alm*) früher als bei der ihr folgenden (Fig. 8 *alm*, Fig. 9 *arm*).

Ehe wir weiter auf diese Verhältnisse eingehen können, müssen wir den Radiärmuskeln einige Aufmerksamkeit widmen.

Im Gegensatz zu anderen Alloiocölen ist die Vertheilung der

Radiärmuskeln innerhalb des Pharynx keine gleichmäßige, in manchen Partien fehlen sie vollkommen. An einem Pharynx von Plagiostoma bimaculatum, den ich in 83 Querschnitte von $^1/_{200}$ mm Dicke zerlegt hatte, traten die Radiärmuskeln erst im 25. Schnitte, also ca. 125 μ vom Vorderrande entfernt auf. Zuerst waren sie nur vereinzelt, nahmen aber dann sehr rasch an Zahl zu und verschwanden wiederum vollständig ca. 15 μ vom Hinterende des Pharynx entfernt.

Die Form, in der diese Muskeln auftreten, ist eine zweifache. Einmal stellen sie sehr dünne, gerade, sich nicht verästelnde (Fig. 9 *rdm*), das andere Mal aber dicke, gebogene Fasern dar, die sich an beiden Enden reich verästeln und sich häufig zu dicken Bündeln vereinigen (Fig. 9 *rdm'*). Diese letzteren haben auch zumeist einen schrägen von hinten nach vorn gerichteten Verlauf.

In Folge der reichen Verästelung kommt nun sowohl an der inneren wie äußeren Fläche des Pharynx ein ungemein reiches und dichtes Fasergeflecht zu Stande. Ein Theil der Fasern, sicher alle jenen dünnen (*rdm* Fig. 9), heften sich an dem Pharynxepithel an.

Eine Reihe meiner Präparate deutet nun aber darauf hin, dass ein großer Theil der Radiärmuskeln nicht Radiärfasern in dem gewöhnlichen Sinne des Wortes sind, d. h. dass diese Muskeln nicht einfach zwischen der äußeren und inneren Muskellamelle ausgespannt sind, sondern dass ihr Verlauf ein weit komplicirterer ist. Untersuchen wir Schnitte aus dem hinteren Theil des Pharynx, so können wir häufig wahrnehmen, dass Muskelbündel, welche der äußeren Längsmuskelschicht (Fig. 8 *alm*), und zwar insbesondere dem unteren Theil derselben angehören, nach innen umbiegen, und in gewöhnlich schräger Richtung die Pharynxwand durchsetzen. Nahe der inneren Muskellamelle ändern sie die Richtung, sie verlaufen jetzt wie Cirkulärfasern (Fig. 9 *irm'*), nur mit dem Unterschiede, dass sie nicht in die andere Seite des Pharynx überbiegen. Wie ich schon erwähnt, und wie aus Fig. 9 leicht ersichtlich, ist die innere Längsmuskelschicht (*ilm*) in diesem Theil des Pharynx, besonders in den dorsalen Partien desselben, sehr stark entwickelt und mehrschichtig. Es ist mir sehr wahrscheinlich, dass die ersterwähnten cirkulären Muskelfasern (*irm'*) abermals ihre Verlaufsrichtung ändern, um als Längsmuskeln (*ilm* Fig. 9) eine Strecke weit nach hinten zu ziehen. Es geht weiterhin mit einiger Sicherheit aus meinen Präparaten hervor, dass Längsmuskelbündel der inneren Schicht (*ilm*) in scharfer Biegung sich nach der Seite wenden, als falsche Radiärmuskeln (*rdm'*) die Pharynxwand durchsetzen und sich an der Bildung der mächtigen äußeren Ringmuskelschicht (Fig. 9 *arm*) im hinteren Theile des Pharynx betheiligen. Außerdem kann wohl

auch ein direktes Übergehen von cirkulär verlaufenden Fasern der äußeren Schicht des hinteren Abschnittes (Fig. 9 *arm*) in die Längsmuskeln (Fig. 8 *alm*) des unteren Theiles statthaben, doch ist mir für den größten Theil der oben geschilderte komplicirte Verlauf wahrscheinlich.

Direkt dem Verlauf eines solchen Muskelbündels zu folgen ist natürlich unmöglich. — Es ist von mir bereits kurz erwähnt worden, dass der Pharynx auf seiner dorsalen Seite durch kein Muskelseptum von dem Körperparenchym getrennt wird.

Untersuchen wir Schritt für Schritt den Pharynx einer Querschnittserie, so finden wir im vorderen Dritttheil des Pharynx (auf einer Strecke von ca. 145 μ) in der That eine vollkommen ungehinderte Kommunikation zwischen dem Gewebe der Pharyngealwand, das zum großen Theil aus Bindegewebe besteht, und dem Körperparenchym.

Im zweiten Drittel begegnen wir einzelnen Muskelbündeln, welche von der Anheftungsstelle der Pharyngealtasche, also dem zumeist dorsalwärts gelegenen Punkte der äußeren Muskelwand, zur inneren Muskellamelle des Pharynx ziehen. Diese Muskelbündel (Fig. 9 *rdm''*), die aus radiären Fasern bestehen, sind anfänglich durch größere Zwischenräume getrennt, erst in der zweiten Hälfte des Pharynx folgen sie in kürzeren Abständen auf einander. Gegen das Hinterende nehmen wiederum die Abstände an Größe zu und im hintersten Theil fehlen diese Muskelbündel wieder vollkommen. Die in Rede stehenden Muskelbündel bestehen aus Fasern, die man als Fortsetzungen der äußeren resp. inneren Ring- und Längsmuskelschichten auffassen muss. Querdurchschnittene Muskelbündel findet man ebenfalls hin und wieder, und es lag der Gedanke nahe diese als Längsmuskelfasern anzusprechen, doch eine eingehende Untersuchung ergab, dass es sich in der That nur um etwas schräg verlaufende Muskelbündel handelte; wir finden diese Muskelquerschnitte nur hin und wieder, und nie an Stellen, denen die querverlaufenden Muskeln *rdm''* mangeln.

Müssen wir diesen Muskeln *rdm''* eine besondere Bedeutung zumessen, sind sie vielleicht Reste eines vollständigen dorsalen Muskelseptums, das aus irgend einem Grunde auf einzelne solche getrennt verlaufende Muskelbündel reducirt wurde?

Ich halte das für sehr wenig wahrscheinlich.

Diese Muskelbündel sind meines Erachtens vielmehr nur die am meisten dorsalwärts gelegenen, die Pharyngealwand durchsetzenden Faserzüge, welche durch den eigenthümlich komplicirten Verlauf der Muskeln dieses Pharynx bedingt sind.

Folgen wir noch einmal dem Verlaufe zweier Muskelbündel, von

denen eines innerhalb der äußeren Muskelschicht sehr ventral, das andere mehr dorsal gelegen ist, und welche der äußeren Ringmuskelschicht (Fig. 9 *arm*) des hintersten Abschnittes angehören sollen, von hinten nach vorn.

Beide Muskelbündel biegen zunächst nach innen um und durchsetzen die Pharyngealwand als falsche Radiärfasern. Haben wir das dorsale Bündel hoch genug gewählt, so muss es natürlich das sein, welches scheinbar einen Theil eines dorsalen Muskelseptums bildet. Beide Bündel biegen dann nach vorn, und ziehen als scheinbare innere Längsmuskeln nach vorn. Da aber der größte Theil der inneren Längsmuskeln dem dorsalen Theil des Pharynx angehört, so ist es wahrscheinlich, und einige Präparate deuten darauf hin, dass die mehr ventral gelegenen falschen Radiärmuskeln erst in der inneren Muskelwand nach oben ziehen und so den Eindruck von Ringmuskeln hervorrufen. Sie biegen dann ebenfalls um und ziehen nach vorn. Im vorderen Drittel des Pharynx durchsetzen sie dann wiederum die Wandung des Pharynx (jetzt natürlich im entgegengesetzten Sinne als das erste Mal), biegen dann nach vorn um und bilden nun einen Theil der äußeren mächtigen Längsmuskelschicht (Fig. 8 *alm*).

Die Wandung des Pharynx besteht, abgesehen von den Muskeln, aus Bindegewebe, Drüsen und deren Ausführungsgängen. Die Pharyngealdrüsen (*phdr* Fig. 8 und 9) sind zwar im ganzen Pharynx vorhanden, besonders aber im vorderen Theile angehäuft. In diesem sind sie schmal und fast parallel angeordnet. Ihre Ausführgänge verlaufen ebenfalls anfänglich parallel zu einander, konvergiren dann und münden in das Pharyngeallumen dicht oberhalb des Pharynxmundes. Die Gestalt dieser Drüsen ist keulen- oder birnförmig; ihr Längendurchmesser schwankt zwischen 18 μ und 30 μ, der Querdurchmesser beträgt im Mittel 6 μ. Gegen die Muskelschichten zu sind sie im Durchschnitt weniger lang, aber dafür breiter. Das Drüsenplasma selbst ist sehr feinkörnig, fast homogen und färbt sich nur wenig; das Sekret besteht aus Körnchen, welche mit Farbstoffen spec. Pikrokarmin eine tiefrothe Tinktion annehmen. Die sich stets stark färbenden Kerne sind in den mehr länglichen Drüsen von elliptischer, in den breiteren von kugeliger Gestalt. Stets war ein großes, von einem hellen Hofe umgebenes Kernkörperchen wahrnehmbar. Die Durchmesser der elliptischen Kerne betragen im Mittel 8,7—11,7 μ und 4,38 μ, der Diameter der kugeligen schwankte zwischen 6,5 und 7,3 μ.

In der hinteren Pharynxhälfte, besonders gegen das Ende derselben, sehen wir die Drüsen der äußeren Muskellamelle dicht angelagert und dicht an einander gedrängt. Die einzelnen Zellen sind hier

oft schwer abzugrenzen. Ihre Größe ist im Allgemeinen etwas geringer als die der erst erwähnten, da insbesondere, wo sie dicht gedrängt; isolirt liegende sind stets größer; im Übrigen gleichen sie ganz den beschriebenen. Die theils zu größeren Stämmen vereinigten, theils einzeln verlaufenden Ausführgänge durchsetzen die Pharynxwand und münden in das Pharynxlumen dicht oberhalb des freien Randes des Pharynx. Es entsteht auf diese Weise auf der Innenseite jeder Pharynxhälfte eine Zone, die sich fast durch die ganze Länge des Pharynx erstreckt, und die man als das Mündungsfeld der Pharynxdrüsen bezeichnen kann (Fig. 8 *a*). Dasselbe hat eine Höhe von ca. 6 μ, und wir sehen die Muskulatur der Innenwand an dieser Stelle auffallend schwach entwickelt. Außer diesen Drüsen innerhalb des Pharynx finden sich auch extrapharyngeal gelegene, deren Ausführgänge in den Pharynx eintreten, und welche ihr Sekret an der gleichen Stelle wie die ersteren in das Pharynxlumen entleeren. Diese Drüsenzellen selbst liegen einzeln oder zu kleinen Gruppen vereinigt (Fig. 8 *phd'*) dorsalwärs vom Pharynx, sehr reichlich des Besonderen oberhalb der Insertionsstelle der Schlundtasche.

Die Gestalt der Drüsen ist wie gewöhnlich eine birnförmige, das Plasma unterscheidet sich von dem der innerhalb des Pharynx gelegenen durch einen leicht gelbrothen Ton, den es bei Pikrokarmintinktion annimmt. Einzelne dieser Drüsenzellen ließen ein sehr deutliches Netzwerk erkennen. Das Sekret besteht aus groben, sich tief roth tingirenden Körnchen. Die Länge der Zellen erreicht 29 μ, der Breitendurchmesser 22 μ; sie sind demgemäß durchschnittlich größer als die ersterwähnten. Der Durchmesser des runden, ein deutliches Kernkörperchen enthaltenden Kernes beträgt ca. 8 μ.

Das Parenchymgewebe der Pharynxwandung gleicht ganz dem Körperparenchym. Die Oberfläche des Pharynx wird sowohl auf der der Schlundtasche als auch dem Pharynxlumen zugewandten Fläche von einer Epithelschicht überzogen, welche wahrscheinlich eine Fortsetzung des Körperepithels darstellt, doch ist dieses Epithel hier sehr modificirt. Auf der Außenseite besitzt diese wenig tingirbare Schicht (*phep*, Fig. 8 und 9) eine Dicke von ca. 2,19 μ, auf der Innenfläche hingegen von 3,6 μ (Fig. 8 und 9 *phep'*). Parallel der Höhenachse lässt diese Epithelschicht, Zellgrenzen und Kerne fehlen durchaus, eine grobe Streifung wahrnehmen, die besonders an dem Epithel der Innenfläche (*phpe'*) sehr deutlich ist. Das letztere trägt auch einen Besatz kurzer aber dicker dorsalwärts gekrümmter hakenartiger Borsten, die vielleicht aus verschmolzenen Flimmerhaaren hervorgegangen sind. Auf der Außenfläche fehlt dieser Borstenbesatz.

Zwischen dieses Epithel und die Muskellagen schiebt sich eine strukturlose Membran ein, die ähnlich der sie bedeckenden Epithelschicht auf der dem Pharynxlumen zugewandten Seite bedeutend dicker ist, als auf der äußeren. Farbstoffe tingiren sie stark. Wir dürfen kaum fehl gehen, wenn wir in diesem Häutchen eine Fortsetzung der Skelettmembran sehen, welche der Muskulatur des Pharynx, und zwar hauptsächlich den Radiärmuskeln als Anheftungspunkt dient.

An der Insertionsstelle der Pharyngealtasche heften sich Muskelbündel an, die theils in fast gerader Richtung zur Rückenfläche, theils in schrägem Verlaufe zu den Seitentheilen des Thieres ziehen und sich am Hautmuskelschlauch resp. an der Basalmembran inseriren. Je niedriger die Pharyngealtasche wird, desto entfernter liegt der Insertionspunkt dieser Muskeln von der Dorsalseite des Thieres. Demgemäß überwiegen im vorderen Theil des Pharynx die zum Rücken aufsteigenden Muskeln, im hinteren die, welche zu den Seitenrändern ziehen. Wir müssen diese Muskelbündel wohl als Retractoren bezeichnen, Protractoren habe ich nicht aufgefunden.

Als einen Pharynx bulbosus, mithin auch variabilis, können wir nach dem Gesagten diesen Pharynx nicht bezeichnen, sondern er ist zu betrachten als ein Pharynx plicatus; er stellt wie dieser eine einfache in die Schlundtasche hängende Ringfalte dar. Innerhalb des Typus des Pharynx plicatus unterscheiden wir als Subtypen den krausen-, kragen- und röhrenförmigen[1], von denen nur der letztere bei den Rhabdocöliden, und zwar in der Familie der Monotiden vertreten ist, die beiden ersteren kommen nur bei Polycladen und vielleicht Tricladen vor. Aber auch zu keinem der genannten drei Subtypen ist der Pharynx von Plagiostoma bimaculatum zu zählen, er bildet einen eigenen vierten.

Seine Eigenthümlichkeiten beruhen in der merkwürdigen Anordnung der Muskulatur, in dem Vorhandensein von Drüsenzellen innerhalb der Pharynxwandung und weiterhin in dem Umstand, dass sich die Retractormuskeln an der Insertionsstelle der Schlundtasche anheften.

So variabel auch der Bau der Subtypen des Pharynx plicatus, darin stimmen der krausen- kragen- und röhrenförmige überein: die Speicheldrüsen liegen, so weit mit Sicherheit bekannt, stets extrapharyngeal, und die Musculi retractores inseriren sich nicht an der Anheftungsstelle der Schlundtasche, sondern treten in die Pharynxfalte ein und durchziehen sie auf eine mehr oder minder lange Strecke. In

[1] A. Lang, Monographie der Polycladen etc.

diesen beiden Punkten nähert sich der Pharynx des Plagiostoma bimaculatum entschieden dem Pharynx bulbosus, doch sind diese beiden Charaktere dem Fehlen eines abschließenden Muskelseptum gegenüber so unbedeutend, dass wir ihretwegen diesen Pharynx nicht als Ph. bulbosus ansprechen können, sondern ihn vor der Hand wenigstens als Subtypus des Pharynx plicatus auffassen müssen.

Ich füge hinzu, dass ich diesen so merkwürdig gebauten Pharynx nur auf einer Querschnittserie untersuchen konnte, Längsschnitte werden über manche Punkte vielleicht noch genauere Aufschlüsse geben. Das Exemplar von Pl. bimaculatum, das von mir in Längsschnitte zerlegt wurde, war leider so unglücklich gekrümmt, dass ich nur ganz schiefe Schnitte durch den Pharynx erhielt, welche mir wenig Aufschluss gewährten.

Darm.

Der Darm der Alloiocölen stellt bekanntlich einen einfachen unregelmäßig ausgebuchteten Blindsack dar, der nicht wie der Darm der Polycladen histologisch verschieden differenzirte Partien erkennen lässt.

Von großem Einfluss auf die Gestalt des Darmes ist die Größe, der Entwicklungsgrad der Geschlechtsorgane, und es ist nicht zweifelhaft, dass bei jungen Thieren, bei welchen die Genitalorgane nur eben angelegt sind, die Darmform eine weitaus regelmäßigere sein und sich sehr der Stabform des Darmes der Rhabdocoela nähern wird. Einen Beweis hierfür liefert uns Plagiostoma Lemani. »Bei jungen Thieren,« sagt v. Graff [1] über Pl. Lemani, »sieht man wohl auch einen faltenlosen Sack«, während die »unregelmäßigen Hervorragungen und Einbuchtungen« des geschlechtsreifen Individuums sehr bedeutende sind.

Im hinteren Theil des Körpers ist es stets der Penis und seine Anhangsgebilde (Samenblase etc.), welche den Darm nicht zu voller Entfaltung kommen lassen und die Höhe desselben wesentlich einschränken.

Durch die sich entwickelnden Hoden, Keim- und Dotterstöcke insbesondere werden die kleineren Einbuchtungen und Einschnitte veranlasst, es kann aber auch ähnlich wie bei den Probosciden die Kontinuität des Darmes vollständig aufgehoben werden, wie ich solches bei Plagiostoma sulphureum und reticulatum beobachtet habe. Die kleinen Darmdivertikelchen sind also bedingt durch andere Organe und vergänglich; nicht vergängliche paarige Darmdivertikel sind bis

[1] v. Graff, Monographie der Turbellarien.

jetzt von einer einzigen nicht ganz sicheren Plagiostomide, nämlich Plagiostoma planum Silliman[1] bekannt. SILLIMAN zeichnet jederseits 17 solcher Aussackungen. Neuerdings ist für einen Prorhynchus (Prorhynchus applanatus Kennel) von v. KENNEL[2] ebenfalls ein mit zahlreichen Blindsäcken versehener Darm beschrieben worden. KENNEL führt diese Eigenthümlichkeit auf die flächenhafte Ausbreitung des Körpers, mit welcher eine flächenhafte Ausdehnung der verdauenden Oberfläche des Darmlumens durch Divertikelbildung parallel geht, zurück. Die Erklärung v. KENNEL's ist auch auf Plagiostoma planum anwendbar, welches wie Prorhynchus applanatus einen flachen Leib besitzt, während alle übrigen mir bekannten Alloiocölen fast drehrund sind.

Das Verhältnis der Größe des Darmes zur Größe des Thieres ist natürlich für die Art ein ziemlich konstantes, ein wechselndes bei den einzelnen Gattungen und Species. Am ungünstigsten verhält sich das Darmvolumen zum Körpervolumen bei Plagiostoma maculatum, bei welchem der Darm nur etwa $^1/_5$ des Körpervolumens beträgt; günstiger schon liegen die Verhältnisse bei Monoophorum striatum, bei welchem auf den Darm ca. $^1/_3$ des ganzen Volumens fällt.

Die Abgrenzung des Darmes vom Körperparenchym ist mit Ausnahme von Plagiostoma bimaculatum eine scharfe. Eine Tunica propria allerdings, wie sie von A. LANG[3] für die Polycladen nachgewiesen, von IIJIMA[4] für die Tricladen wahrscheinlich gemacht worden ist, habe ich bei den untersuchten Alloiocölen nicht aufgefunden. Die Kammern des Parenchyms in der Umgebung des Darmes sind langgestreckt, schmal und arm an Saftplasma. Es besitzt dieses Gewebe also hier eine gewisse Festigkeit und Zähigkeit und vermag wohl die Rolle einer Tunica propria, die hauptsächlich zum Schutze des Darmes dienen dürfte, spielen.

Eine Darmmuskulatur, welche v. GRAFF[5] bei Stenostoma leucops und Microstoma lineare nachgewiesen hat, für Macrostoma hystrix und die Monotiden vermuthet, kommt auch Cylindrostoma Klostermannii und Monoophorum striatum zu. Aller-

[1] SILLIMAN, Beobachtungen über die Süßwasserturbellarien Nordamerikas. Diese Zeitschr. Bd. XLI.

[2] v. KENNEL, Untersuchungen an neuen Turbellarien. in: Zool. Jahrbücher, Abth. für Anat. und Ontog. Bd. III. 3. Heft.

[3] A. LANG, Monographie der Polycladen.

[4] IIJIMA, Untersuchungen über den Bau und die Entwicklungsgeschichte der Süßwasserdendrocölen. Diese Zeitschr. Bd. XL.

[5] v. GRAFF, l. c.

dings ist diese Muscularis, welche bei Monoophorum aus einer äußeren Längs- und inneren Ringfaserschicht, bei Cylindrostoma Klostermannii aus einer äußeren Ring- und inneren Längsfaserschicht besteht, ungemein dünn und wurde von mir anfänglich vollkommen übersehen.

Die Wandung des Darmes besteht aus diskreten Zellen, welche ich bei Plagiostoma Lemani, Girardi, reticulatum, Monoophorum striatum, Cylindrostoma Klostermannii und quadrioculatum sehr gut wahrnehmen konnte. Wir können demnach bei den genannten Alloiocölen, ferner bei Vorticeros auriculatum, Plagiostoma siphonophorum und dioicum, deren einzelne Darmzellen allerdings weniger scharf begrenzt sind, von einem Darmepithel sprechen. Für Plagiostoma bimaculatum, maculatum und sulphureum muss ich es aber dahingestellt sein lassen, ob hier eine aus diskreten Zellen bestehende Epithelschicht, oder aber eine Plasmamasse mit Kernen, ein Syncytium, vorhanden ist — bei diesen drei Plagiostomiden habe ich nie, wie immer auch die Thiere konservirt sein mochten, Zellgrenzen wahrnehmen können.

Die Darmepithelzellen besitzen fast durchgängig eine mehr oder weniger kolbenförmige Gestalt. Besonders bei Plagiostoma Lemani ist diese Keulengestalt eine sehr ausgesprochene; der basale Theil der Zelle ist hier häufig so schmal, dass die Stelle, an welcher der Kern liegt, ausgebaucht erscheint.

Die Größe der Zellen variirt nicht nur bei den verschiedenen Arten, sondern auch bei derselben Species nach der Lokalität und ist fernerhin abhängig von dem Umstande, ob das Thier Nahrung zu sich genommen oder nicht. Die größten Zellen überhaupt fand ich im Darme von Plagiostoma Lemani. Sie erreichten eine Länge bis zu 266 μ bei einem Querdurchmesser in der Mitte der Zelle von ca. 30 μ. Diese bedeutendere Länge kommt jedoch nur einem Theil der Darmepithelzellen zu, sie sinkt bis zu 95 μ und wohl auch noch weniger an jenen Stellen, an denen der Darm eingeengt wird durch andere Organe, wie zum Beispiel die Samenblase. Einen ziemlich ebenmäßigen Durchmesser besitzt das Darmepithel bei Plagiostoma Girardi. Die Höhendurchmesser schwankten hier zwischen 51 und 64 μ bei einem mittleren Querdurchmesser von 11,5 μ.

Senkrecht zur Längsachse stehen die Zellen meist nur im mittleren Theile des Darmes, im vorderen sind sie schräg nach hinten, im hinteren schräg nach vorn gerichtet. Es findet auf diese Weise bei einem großen Theile der Zellen ein Ausgleich in der Länge bis zu einem gewissen Grade statt. Die Zellen sind, wie wohl bekannt, membranlos,

wodurch auch das leichte Verwischtwerden ihrer Kontouren am konservirten Thiere bedingt wird.

Die äußerste Schicht wird gebildet von einem dichten feinkörnigen Plasma (Taf. XIV, Fig. 10 *sppl*; Taf. XX, Fig. 1, 2 *sppl*), welches eine fast homogene Beschaffenheit und ein starkes Lichtbrechungsvermögen an der lebenden Zelle (Taf. XX, Fig. 1 *sppl*) zeigt. Das Innere der Zelle wird durchzogen von von der Peripherie ausgehenden Balken und Membranen, durch welche ein System von rundlichen oder polygonalen Kammern (Vacuolen, *v*) geschaffen wird. Diese Vacuolen (Taf. XIV, Fig. 10 *v*; Taf. XX, Fig. 1, 2 *v*) sind häufig im oberen Theile der Zelle größer und geräumiger als im mittleren, im Basaltheil fehlen sie vollständig. Derselbe wird erfüllt von einem sehr feinkörnigen, wenig färbbaren Plasma. Wenn nun auch benachbarte Vacuolen gewöhnlich von ziemlich übereinstimmender Größe sind (Taf. XX, Fig. 2 *v*), so sehen wir jedoch auch solche, welche die neben ihnen liegenden um das Zwei- bis Dreifache an Volumen übertreffen: diese sind jedenfalls aus der Verschmelzung kleinerer hervorgegangen; es scheint überhaupt, dass das Gerüstwerk der Zellen eine gewisse Verschiebbarkeit besitzt.

Am dicksten fand ich die Wandungen der Vacuolen bei Plagiostoma Girardi (Taf. XX, Fig. 1, 2) und Pl. reticulatum, wesentlich zarter sind sie bei Monoophorum striatum (Taf. XIV, Fig. 10), Vorticeros auriculatum und Anderen.

Abgesehen von den Einschlüssen besteht der Vacuoleninhalt aus einem sehr wasserhaltigen Plasma, das sich fast gar nicht färbt und seines großen Wassergehaltes wegen auf Schnitten nur als feiner Niederschlag sichtbar ist.

Einen schaumigen Eindruck gewährt die Darmwand derjenigen Alloiocölen, bei denen ich die Grenzen der Zellen nicht wahrnehmen konnte. Dasselbe Bild erhält auch der Beschauer bei den oben genannten Formen, wenn bei diesen die Grenzen der Darmepithelzellen, meist wohl in Folge mangelhafter Konservirung, undeutlich geworden sind.

Von dem freien, dem Darmlumen zugewandten Ende der Darmzellen strahlen häufig protoplasmatische, pseudopodenartige Fortsätze aus, die besonders deutlich bei Plagiostoma Girardi (Taf. XX, Fig. 1, 2 *plt*) und Cylindrostoma Klostermannii wahrgenommen wurden. Diese Plasmafortsätze waren v. Graff[1] bereits wohl bekannt und sind von ihm beschrieben und abgebildet worden, ebenfalls von Pl. Girardi. Sie sind von veränderlicher Größe und Gestalt und fließen nicht selten zu breiteren Platten (Taf. XX, Fig. 2 *plf'*) zusammen.

[1] v. Graff, l. c.

Ihrer großen Veränderlichkeit wegen fehlen sie oft streckenweise, zuweilen sind sie überhaupt nicht wahrnehmbar, sie entstehen und vergehen wie die Pseudopodien der Amöben. Am schönsten beobachtete ich sie an lebenden Zellen von Pl. Girardi (Taf. XX, Fig. 1 *plf*), doch bin ich überzeugt, dass sie bei allen Turbellarien zu finden sein werden; dass sie am häufigsten bei Pl. Girardi zur Anschauung gelangen, dürfte seine Erklärung in dem Umstande finden, dass das Plasma der Darmzellen dieser Turbellarie von hervorragender Zähigkeit ist. Gebildet werden sie von jenem stark lichtbrechenden und homogenen Plasma, das die Balken, Membranen und den peripheren Theil der Zelle bildet.

Es ist bekannt, dass die Darmzellen von Microstoma, Stenostoma und Macrostoma Cilien tragen. Nicht unwahrscheinlich ist es mir, dass diese Cilien, ich möchte sagen, starr gewordene Plasmafortsätze sind, wie wir sie bei den Alloiocölen wahrnehmen.

Die Funktion dieser plasmatischen Fortsätze ist leicht zu verstehen; sie werden ähnlich wie die Pseudopodien und pseudopodienähnlichen Ausläufer der Amöben zum Umfassen und Aufnehmen der Nahrungsobjekte dienen (vgl. v. Graff, Monographie der Turbellarien. I. p. 95).

In dem Vacuolenplasma finden wir größere und kleinere Kügelchen und Körnchen von verschiedenem Aussehen suspendirt.

Sehr gewöhnlich ist die Größe dieser Gebilde im mittleren und unteren Theile der Zelle eine bedeutendere als im oberen, so besonders bei Monoophorum striatum (Taf. XIV, Fig. 10).

Diese in den Vacuolen befindlichen Körper sind nun entweder homogen, von glatter Oberfläche und mit Tinktionsmitteln stark färbbar (Osmiumsäure bräunt sie, Alaunkarmin verleiht ihnen eine violette, Pikrokarmin eine rothe Farbe), oder sie sind von weniger regelmäßiger Gestalt, häufig, wie es scheint, aus kleinen Körnchen zusammengesetzt, von unebener Oberfläche und mit Tinktionsstoffen gar nicht oder nur schwach zu tingiren. Die ersteren halte ich für aufzunehmende, die letzteren für auszuscheidende, aus der Nahrung gewonnene Stoffe, und werde ich auf diese Exkretionsstoffe noch einmal zurückzukommen haben.

Der Kern liegt im Allgemeinen im Basaltheil der Zelle (Taf. XIV, Fig. 10; Taf. XX, Fig. 1, 2 *n*), rückt aber auch bis in die obere Zellhälfte (Taf. XIV, Fig. 10 *n'*). Gewöhnlich ist er von runder, seltener von ovaler Gestalt. Die Größe der Kerne ist eine ziemlich konstante. Die größten fand ich bei Plagiostoma Lemani, hier schwankte ihr Durchmesser zwischen 19 und 26,6 μ, die kleinsten bei Plagiostoma reticulatum und Cylindrostoma Klostermannii mit einem Diameter von

ca. 3,65 μ. Für die übrigen Formen können als mittlere Größen 6,4 bis 8,9 μ angenommen werden. Die Kerne tingiren sich sehr intensiv, besonders das nur bei wenigen Arten, z. B. Plagiostoma reticulatum fehlende, mehr oder weniger excentrisch gelegene und von einem hellen Hof umgebene relativ große Kernkörperchen *nu* (Taf. XIV, Fig. 10; Taf. XX, Fig. 1, 2). Ein Kerngerüst ist an gut konservirtem Material stets wahrnehmbar, sehr deutlich fand ich dasselbe ausgebildet bei Plagiostoma maculatum, Girardi und Monoophorum striatum.

v. Graff[1] ist, abgesehen von der kurzen aber wichtigen Bemerkung, welche Duplessis[2] über amöboide Bewegung der Darmzellen von Plagiostoma Lemani macht, der Einzige, welcher sich, so weit mir bekannt, des Genaueren mit dem Darme der Plagiostomiden beschäftigt hat, und zwar wandte v. Graff seine Aufmerksamkeit Plagiostoma Girardi zu. In den Fig. 8—10, Taf. XVI bildet v. Graff Darmepithel verschiedener Individuen dieser Plagiostoma-Species ab. Die in Fig. 8 abgebildeten Zellen, ich selbst habe solche Bilder nie erhalten, entstammen offenbar einem Thiere, welches lange Zeit gehungert hatte, und überdies sind die Zellen möglicherweise durch das Konserviren geschrumpft. Meine Präparate ähneln mehr denjenigen, welche v. Graff in Fig. 10 dargestellt hat. Nur habe ich stets eine deutliche Netzstruktur (Taf. XX, Fig. 2) der Zellen vorgefunden, die ich in v. Graff's Abbildung vermisse, und ferner möchte ich den »schleimartigen Überzug *c*« als zum Theil verschmolzene pseudopodienartige Fortsätze der Darmzellen in Anspruch nehmen.

Einer größeren Aufmerksamkeit erfreut sich Mesostoma Ehrenbergii, dessen Darm von Hallez[3] und von v. Graff studirt wurde. Da einige Abweichungen im Bau des Darmepithels dieses Mesostoms und der Plagiostomiden vorhanden sind, überdies die Angaben von Hallez und v. Graff in einigen Punkten differiren, seien einige Bemerkungen bezüglich des Darmes von Mesostoma Craci, M. Ehrenbergii stand mir leider nicht zur Verfügung, gestattet.

Während bei den untersuchten Alloiocölen die Größe der Darmepithelzellen eine ziemlich konstante für die einzelnen Species ist, oder aber die auffallende Kürze derselben durch die sehr geringe Höhe des Darmes selbst bedingt wird, wie z. B. in dem oberhalb des Penis gelegenen Darmabschnitte, finden wir bei den Mesostomiden nach

[1] v. Graff, l. c.

[2] Duplessis, Seconde note sur le Vortex Lemani. Materiaux pour servir à l'étude de la Faune Profunde du Lac Leman. 1876.

[3] Hallez, l. c.

den übereinstimmenden Angaben von HALLEZ und v. GRAFF Darmzellen, die an Größe und Form wesentlich verschieden sind. Eben so verhält es sich auch bei Mesostoma Craci.

Die einen erscheinen als niedere »Polster oder Platten«, die anderen als mächtig verlängerte Keulen, welche die ersteren um das Zehnfache an Größe übertreffen. Die ersteren und die basalen Enden der letzteren sind stets von einem feinkörnigen Plasma erfüllt, während in den freien Enden der keulenförmigen Zellen sich reichlich Fetttropfen und Konkremente finden. Es unterliegt aber keinem Zweifel, dass wir es hier nicht mit verschiedenartigen Zellen zu thun haben, sondern nur mit verschiedenen Zuständen gleichartiger Zellen, da sich zwischen diesen beiden Extremen alle wünschenswerthen Übergänge finden.

In einer Zelle von ca. 44 μ Länge war der größere Theil derselben, und zwar der basale, erfüllt von einem feinkörnigen stark gefärbten Plasma, das aber eine Netzstruktur erkennen ließ; die das Netz bildenden Balken erschienen am dunkelsten gefärbt, etwas heller das die Maschen (Vacuolen) erfüllende Plasma. Der obere kleinere Theil enthielt zahlreiche aber kleine, von einem feinkörnigen Plasma erfüllte Vacuolen. Eine zweite Zelle, welche eine Länge von 152 μ hatte und eine keulenförmige Gestalt besaß, war zum größten Theil von Vacuolen erfüllt, die gegen das freie Ende an Größe zunahmen und eine protoplasmatische Substanz enthielten. Nur ein kleiner basaler Theil verhielt sich genau wie der der erst beschriebenen Zelle.

Es ist mir das Wahrscheinlichste, dass die kleinen polsterförmigen Zellen durch die Aufnahme von Wasser quellen, besonders wird dies auch das die Maschen (Vacuolen) erfüllende Plasma thun, und somit weniger stark färbbar werden. Durch die Wasseraufnahme wird eine Vergrößerung der ganzen Zelle als auch mithin der einzelnen Vacuolen bedingt, und eine für die Aufnahme von Nährsubstanzen günstige Vergrößerung der Oberfläche erzielt.

Ein Verschwinden des Kernes bei der Verdauung, ein Loslösen der Zellen und ein Ausgestoßenwerden derselben, wie HALLEZ annimmt, habe ich nie beobachtet, eben so wenig konnte ich bei Mesostoma Craci die kleinen von HALLEZ bei M. Ehrenbergii beschriebenen halbmondförmigen Zellen, welche als Ersatzzellen dienen sollen, auffinden.

Im Vergleich zu dem Darmepithel der Mesostomiden und dem ähnlich gebauten der Vorticiden, ist das der Alloiocölen, ich möchte sagen, stabiler geworden, weniger veränderlich. Wenn auch die Zellen bei Nahrungsaufnahme an Volumen zunehmen und im

Hungerzustande eine Volumenverminderung erfahren, so ist der Unterschied doch weitaus kein so bedeutender wie bei den erwähnten Rhabdocoela.

Ich hatte schon Gelegenheit kleiner, oft unregelmäßiger Körnchen Erwähnung zu thun; ich betrachte diese Gebilde als Exkretionsprodukte. Es ist bekannt, dass die Turbellarien, da ihnen ein After mangelt, unverdauliche Massen durch den Mund entleeren. Dies gilt für größere Objekte, und solche, die überhaupt nicht von den Darmzellen aufgenommen werden. Wie gelangen nun aber die Exkretionsprodukte, die in den Zellen selbst gebildet werden, nach außen?

Nach Hallez geschieht das in der Weise (wenigstens bei Mesostomiden und Tricladen), dass Darmzellen sich aus dem Verband des Darmepithels lösen und ausgestoßen werden. Für die Alloiocölen gilt dies aber ganz sicher nicht, und ich bezweifle es auch für die vorher genannten Turbellarien.

Ungemein häufig fand ich die Darmzellen von Plagiostoma Girardi, ferner die von Cylindrostoma Klostermannii erfüllt von großen Massen kleiner, ca. 1,28 μ im Durchmesser haltender, schwarzer oder gelbbrauner Körnchen. Am massigsten sind sie gewöhnlich in den basalen Enden der Zellen angehäuft, wie bereits v. Graff bemerkt. Diese Körnchen sind nun nicht immer auf den Darm beschränkt, wir finden sie im Parenchym und innerhalb der Epithelzellen. Und zwar bestehen gewisse Beziehungen zwischen der Massenhaftigkeit dieser Körnchen innerhalb der Darm- und der Integumentepithelzellen. Bei solchen Individuen, bei denen sie besonders reichlich innerhalb der letzteren zu finden waren, sah ich sie in nur geringer Zahl in den Darmzellen und umgekehrt, wenn hier massenhaft, spärlich im Epithel.

Es scheint mir gerechtfertigt anzunehmen, dass diese Körnchen im Darm gebildet werden, dass sie Exkretionsprodukte darstellen, dass sie in das Körperepithel wandern und von hier nach außen gelangen. — Beweis für ihre Wanderung ist ihr Vorhandensein im Parenchym. Bei Cylindrostoma Klostermannii vereinigen sich diese Körnchen nicht selten zu unregelmäßigen Häufchen. Sie durchdringen jedenfalls die Basalmembran, einmal sah ich ein solches Gebilde zur Hälfte im Epithel, zur Hälfte auf der anderen Seite der Basalmembran liegen.

Die Bahnen für assimilirte Nährstoffe sind jedenfalls die vom Saftplasma erfüllten Räume des Parenchymgewebes — wenn nicht vielleicht besondere »Lymphbahnen« vorhanden sind, ein Punkt, über den ich mir noch nicht habe genügende Sicherheit verschaffen können, und

dem ich bei genügenden Untersuchungsmateriale noch meine besondere Aufmerksamkeit zuwenden werde.

Nach den Untersuchungen v. Graff's legen sich bei Vortex viridis »birn- oder polsterförmige Zellen an die Darmwand an und dringen mit ihren Spitzen sogar zwischen letztere ein«. »Sie haben die größte Ähnlichkeit mit den Speicheldrüsen.« v. Graff sieht in diesen Zellen eine Leber in niederster Form. Ich habe derartige Zellen bei Vorticeros auriculatum gefunden (Taf. XVI, Fig. 13 *Ddr*), aber nur hier. Diese Zellen sind von kolben- oder retortenförmiger Gestalt; der Zellleib liegt außerhalb der Darmwandung, die bei Vorticeros durch eine Pigmentschicht scharf von den übrigen Geweben abgegrenzt erscheint. Die Ausführgänge sind eingekeilt zwischen die Darmepithelzellen, sie münden ein in das Darmlumen. Am schönsten konnte ich diese Zellen an mit Alaunkarmin gefärbten Präparaten beobachten. Das Plasma der Zelle färbt sich leicht violett, die Sekretkörner dunkel violett. Der runde Kern, welcher einen Durchmesser von ca. 4,5 μ besitzt, ist stets deutlich sichtbar, wenn die Zelle nicht zu stark mit Sekretkörnchen vollgepfropft ist.

Wassergefäls- oder Exkretionsgefälssystem.

Wenn auch meine Beobachtungen bezüglich des Wassergefäßsystems sich auf Plagiostoma Girardi und sulphureum beschränken und recht lückenhaft zu nennen sind, so genügen sie doch, um in Verbindung mit den Beobachtungen von Duplessis[1] an Plagiostoma Lemani, von Claparède[2] an Enterostoma fingalianum und Jensen's[3] an Plagiostoma Koreni uns ein Bild dieses Organsystems bei den Plagiostomiden zu geben.

Bei Plagiostoma Lemani findet sich nach Duplessis an der Spitze des Schwanzabschnittes eine sichelförmige Öffnung, deren Ränder mit starken Cilien besetzt sind.

Sie führt in einen kurzen Kanal, welcher sich alsbald in zwei Äste gabelt, welche rechts und links bis zu den Augen ziehen und sich reich verästeln. Diese feinen Verästelungen, welche wahre Kapillaren vorstellen, anastomosiren mit einander und bilden ein schönes Netzwerk unterhalb des Integumentes der Dorsalseite. Innerhalb der großen Seitenstämme bemerkte Duplssis von Zeit zu Zeit Wimpercilien.

[1] Duplessis, Turbellariés limicoles etc.

[2] E. Claparède, Recherches anatomiques sur les Annélides, Turbellariés, Opalines et Gregarines observés dans les Hébrides. Memoires de la Société de Physique et d'hist. nat. de Genève. Tom. XVI. 1861.

[3] Jensen, l. c.

Nach JENSEN's und CLAPARÈDE's Untersuchungen sind bei Plagiostoma Koreni und Enterostoma fingalianum ebenfalls zwei seitliche Wassergefäßstämme vorhanden, welche sich etwas vor der hinteren Körperspitze, dicht hinter dem Penis, zu einem gemeinsamen Stamme resp. zu einer größeren gemeinsamen Blase vereinigen, deren Wand bei Enterostoma fingalianum mit Wimpercilien besetzt ist, und welche sich durch den Exkretionsporus nach außen öffnet. Verästelungen der Hauptstämme scheinen JENSEN und CLAPARÈDE nicht gesehen zu haben.

Sehen wir von HALLEZ'[1] Angabe ab, dass sich die Wassergefäßstämme von Plagiostoma vittatum (Vortex vittata H.) in die Schlundtasche öffnen, so ist es sehr wahrscheinlich, dass bei dem größten Theil der Plagiostomiden wenigstens ähnliche Verhältnisse vorliegen wie bei Plagiostoma Lemani. Dass dieser Schluss nicht ganz ungerechtfertigt, glaube ich desshalb, weil die Anordnung der Hauptstämme, ihre Vereinigung zu einem gemeinsamen Stamme bei so verschiedenen Formen wie Plagiostoma Lemani, Plagiostoma Koreni und Enterostoma fingalianum eine übereinstimmende ist. Meine eigenen Beobachtungen beschränken sich auf Folgendes:

An leicht gequetschten Exemplaren nimmt man bei längerer Beobachtung einer bestimmten Stelle des Thieres eine flackernde Bewegung im Inneren desselben wahr, alsbald lässt sich auch der Wimpertrichter selbst deutlich unterscheiden. Die Wimpertrichter sind durch das ganze Thier verbreitet, am massenhaftesten liegen sie in der Umgebung des Darmes der Keimstöcke, Hoden und des Gehirns. Sie stehen in Verbindung mit kleinen, zarten, zumeist gerade verlaufenden Kanälchen (Taf. XXI, Fig. 22 *exc*), die sich zu größeren Stämmchen vereinigen *exc'*, welch letztere meist einen stark geschlängelten Verlauf haben. Die Vereinigung dieser größeren Stämmchen zu den Hauptstämmen habe ich trotz großer Mühe nicht konstatiren können. Verfolgte ich solch ein größeres Stämmchen, so entschwand dasselbe plötzlich den Blicken, tauchte späterhin eben so plötzlich wieder auf, aber wie gesagt, die größeren Stämme sowie den Exkretionsporus konnte ich nie wahrnehmen.

Auf Schnittpräparaten von Plagiostoma Girardi und sulphureum gelang es mir wohl, die Wimpertrichter und die Exkretionskapillaren aufzufinden, nie aber mit Sicherheit ein größeres Stämmchen, mit Ausnahme von Plagiostoma Lemani und Monoophorum striatum, wo ich Theile der Hauptstämme auf Schnittpräparaten sehen

[1] HALLEZ, l. c.

konnte, hier aber weder Kapillaren noch Wimpertrichter. Bei Monoophorum striatum mündet direkt oberhalb der Mund-Geschlechtsöffnung ein feiner Kanal, welcher mit Flimmerhaaren ausgekleidet ist, nach außen. Möglicherweise ist dieser Kanal ein Theil des Exkretionsapparates (cf. specieller Theil, Monoophorum striatum).

Die Wimpertrichter von Plagiostoma Girardi ähneln sehr denen der Monotiden und der Polycladen. Sie besitzen die bekannte konische Gestalt (Taf. XXI, Fig. 22 *wprt*); die Spitze des Conus führt in die Exkretionskapillare *exc*. Die Wandung im Besonderen der Basis dieses Conus ist relativ dick und besteht aus einem feinkörnigen Protoplasma. Gegen die Spitze hin nimmt sie allmählich an Dicke ab und geht über in die dünne Wandung der Kapillare, welche auf Schnitten sehr scharf kontourirt erscheint und stark tingirbar ist. Das Lumen der Kapillare erweitert sich im Wimpertrichter stetig und erreicht seine größte Ausdehnung an dessen Basis an jener Stelle, wo sich die Wimperflamme (*wprfl*) erhebt. Von der Trichterwandung strahlen, meist senkrecht auf der Längsachse desselben stehend, die bekannten soliden Plasmafortsätze (*plf*) aus; welche Länge dieselben besitzen und wie sie endigen, ist mir unbekannt geblieben. Eine Vereinigung derselben mit einem benachbarten Flimmertrichter zu einem protoplasmatischen Netzwerk, wie ein solches LANG[1] bei Gunda segmentata darstellt und auch FRAIPONT[2] und FRANCOTTE[3] beschreiben, habe ich nicht wahrzunehmen vermocht. Auch bei den Polycladen scheint kein derartiges Netzwerk zu Stande zu kommen, wenigstens bemerkt A. LANG[4] nichts darüber, sondern sagt, dass die sich nicht selten theilenden Ausläufer an dorso-ventralen Muskelfasern, Darmästen etc. befestigen.

Kerne konnte ich hin und wieder dicht oberhalb der Insertionsstelle der Wimperflamme wahrnehmen (Fig. 22 *n*), nie jedoch in den Wandungen der Kapillaren.

Die Entfernung der Wimpertrichter von den Vereinigungsstellen ihrer Kapillaren ist eine sehr variable. Zuweilen sind sie relativ lang, dann wiederum sehr kurz (Taf. XXI, Fig. 22 *a*). Nicht selten beobach-

[1] A. LANG, Der Bau von Gunda segmentata und die Verwandtschaft der Plathelminthen mit Cölenteraten und Hirudineen. Mittheil. aus der Zool. Stat. zu Neapel. Bd. III.

[2] J. FRAIPONT, Recherches sur l'Appareil excréteur des Trematodes et des Cestodes. Arch. de Biol. Tome I. 1880. Ibidem. Deuxième partie. Tome II. 1881.

[3] P. FRANCOTTE, Sur l'Appareil Excréteur des Turbellariés, Rhabdocoeles et Dendrocoeles. Extrait des Bulletins de l'Académie royale de Belgique. S. 3. Tom. III. No. 1. 1882.

[4] A. LANG, Monographie der Polycladen.

tete ich eine Ausbuchtung oder Erweiterung nach einer Seite der Vereinigungsstelle zweier Kapillaren. In dieser sinusartigen Ausbuchtung war alsdann eine Wimperflamme zu sehen, die der hier etwas verdickten Gefäßwandung aufsaß (Taf. XXI, Fig. 22 *a* bei *x*).

Innerhalb des Plasmas der Wimperzellen sowohl als auch der Kapillarenwandung habe ich nie solche stark lichtbrechende, runde und verschieden große Tröpfchen und Körnchen beobachtet, wie LANG sie beschreibt, und welche nach diesem Forscher »nicht selten auch im Lumen der Exkretionskapillaren und großen Kanäle« zu treffen sind. Auch die von FRANCOTTE[1] erwähnten kleinen glänzenden Körperchen, die sich im Lumen der Wimperzellen bei Monocelis (Monotus) finden, vermisse ich vollständig.

Bei den den Plagiostomiden verwandten Monotiden beschreibt FRANCOTTE[1] in der Umgebung der Wimperzellen Lakunen: »Entre les prolongements des parois des entonniers en dehors, on trouve presque toujours des lacunes assez volumineuses, remplis de granulations pareilles à celles que l'on rencontre dans les entonniers ciliés.«

Ich habe solche Lakunen, welche FRAIPONT[2] auch für Trematoden und Cestoden behauptet, nie wahrnehmen können. Eben so fehlen sie nach A. LANG den Polycladen. Die von LANG bei Gunda segmentata aufgefundenen und von IIJIMA[3] auch für die Tricladen konstatirten Exkretionsvacuolen fehlen Plagiostoma Girardi ebenfalls.

Im Gegensatz zu PINTNER[4] nimmt FRAIPONT eine direkte Kommunikation zwischen den Wimperzellen und ihrer Umgebung, speciell mit den Lakunen vermittels eines besonderen Porus an. FRANCOTTE ist bezüglich des Vorhandenseins oder Fehlens eines solchen Porus zweifelhaft; für die Polycladen stellt LANG eine derartige Kommunikationsöffnung bestimmt in Abrede, dasselbe gilt, so weit meine Beobachtungen reichen, ebenfalls von Pl. Girardi.

Innerhalb der Kapillaren der Polycladen fehlen, wie LANG ausdrücklich bemerkt, Wimpercilien: »außer der Wimperflamme der Exkretionszelle kommen in den Kapillaren keine Cilien vor, während die Wandungen der großen Kanäle mit solchen besetzt sind«.

Anders bei Plagiostoma Girardi. Hier konnte ich deutliche Flimmerung beobachten, welche von langen, sehr feinen Cilien hervorgebracht wird, die der Wandung der Kapillaren ansitzen (Fig. 22 *b*, *cl*).

[1] P. FRANCOTTE, l. c.
[2] J. FRAIPONT, l. c.
[3] I. IIJIMA, l. c.
[4] F. PINTNER, Untersuchungen über den Bau des Bandwurmkörpers etc. Arbeiten des zool. Institutes zu Wien. Bd. III. 1880.

In den größeren Stämmen scheinen solche Cilien zu fehlen. Auch IIJIMA[1] ist in gewissen Kapillaren von Dendrocoelum lacteum oft einer »kontinuirlichen Flimmerströmung« begegnet, welche sich »von einem Ende des Kapillargefäßes nach dem anderen in bestimmter Richtung« fortbewegte.

Resumire ich die Beobachtungen CLAPARÈDES', JENSEN's, DUPLESSIS' und füge die meinigen hinzu, so ergiebt sich für die Plagiostomiden ungefähr folgendes Bild des Wassergefäßsystems: Ein in der Nähe des hinteren Körperendes gelegener Exkretionsporus führt in einen kurzen Stamm, der sich alsbald in zwei Hauptstämme gabelt, welche das Thier in seiner ganzen Länge durchziehen. Diese beiden Hauptstämme verästeln sich reichlich und bilden ein System anastomosirender Kanäle, welches alle Organe des Körpers, besonders den Darm und die Geschlechtsorgane, umspinnt. In dieses Kanalsystem münden ein die Exkretionskapillaren der Wimper- oder Exkretionszellen, die in enormer Anzahl in das Körperparenchym eingebettet vorhanden sind.

Vergleichen wir das Exkretionssystem der Plagiostomiden mit dem durch FRANCOTTE's[2] Untersuchungen genau bekannt gewordenen der Monotiden, so erkennen wir leicht eine große Übereinstimmung.

Der Hauptunterschied liegt in der größeren Anzahl der Hauptstämme bei den Monotiden, deren nach FRANCOTTE jederseits zwei Paare vorhanden sind. Eine Angabe darüber, ob sich diese Stämme zu einem gemeinsamen unpaaren Endstamme vereinigen, vermisse ich bei FRANCOTTE, wahrscheinlich ist ein solches Verhalten nach einer Zeichnung JENSEN's bei Monocelis assimilis (Monotus fuscus).

Nicht ein, sondern zwei getrennte Exkretionsporen finden wir bei den meisten übrigen Rhabdocöliden, welche sich dann durch die Lage und die dadurch zum Theil wenigstens bedingte Anordnung der Hauptstämme unterscheiden (cf. v. GRAFF, Monographie der Turbellarien I, p. 105).

Noch größer wird die Anzahl der Poren bei den Polycladen und Tricladen, diese entfernen sich in dieser Beziehung also am weitesten von den Plagiostomiden und Monotiden, während diese in der Form der Exkretionszellen speciell mit den Polycladen große Übereinstimmung zeigen (cf. LANG, Monogr. Taf. XVIII, Fig. 8).

Wohl allgemein wird jetzt dem Wassergefäßsystem eine exkretorische Funktion zugeschrieben. Der Erste, welcher diese Auffassung vertrat, ist wohl J. P. v. BENEDEN: »La nature de ces canaux nous paraît glandulaire, et leur contenu est le produit de la secrétion.«

[1] I. IIJIMA, l. c.

[2] FRANCOTTE, l. c.

Späterhin hat PINTNER [1] diese Ansicht weiter ausgeführt und gelangt zu dem Schlusse: »Es sind die flimmernden Trichterzellen also nichts Anderes als die ausscheidenden Drüsen des Wassergefäßsystems.«

Entgegen der VAN BENEDEN'schen Anschauung, möchte M. SCHULTZE [2] in dem Wassergefäßsystem der Cestoden eher ein »Ernährungs- und Respirationsorgan sehen. Nach dem heutigen Standpunkt unserer Kenntnis über den Bau des Bandwurmkörpers kann ich mich der M. SCHULTZE'schen Ansicht nicht anschließen, wenn ich auch die respiratorische Funktion des Wassergefäßsystems besonders bei den freilebenden Turbellarien nicht ganz von der Hand weisen möchte.

Wie gelangen nun die Exkretionsprodukte in das Gefäßsystem, wenn wir, wie ich glaube mit Recht, die Flimmertrichter für geschlossen annehmen?

Nach den Anschauungen PINTNER's [3] sind es die Sternzellen der Wimpertrichter und auch die Epithelzellen der Wandungen der Längsstämme, welche als eine Art ausscheidender Drüsen fungiren, oder wie man sich wohl auch ausdrücken könnte, diese Zellen nehmen die unbrauchbaren Stoffe auf, verändern sie vielleicht auch noch chemisch und stoßen sie dann aus in das Lumen der Wimpertrichter resp. in das der Gefäßstämme.

Diese Exkretionsprodukte findet man im Plasma der Exkretionszellen und in den Gefäßwandungen in Form kleiner stark lichtbrechender Tröpfchen und Kügelchen, wie sie von PINTNER, FRAIPONT, FRANCOTTE, LANG und Anderen gesehen worden sind.

Diese Anschauung hat viel für sich.

Wie gelangen diese Körnchen und Tröpfchen aber in das Plasma der Zellen? Es ist mir gar nicht unwahrscheinlich, dass den bekannten Plasmaausläufern der Exkretionszellen die Aufgabe zufällt, Körnchen etc. in sich aufzunehmen, vielleicht vermittels einer amöboiden Bewegung, die ich allerdings nicht habe beobachten können, deren ich aber diese Zellen, wie die meisten des Turbellarienkörpers, für fähig halte. Es würde sich also zunächst um eine mechanische Thätigkeit der Zellen handeln.

Weiterhin ist nun in Betracht zu ziehen, dass jene Körnchen und Kügelchen, wie aus den Abbildungen LANG's ersichtlich ist, einen weit größeren Durchmesser besitzen als das Lumen der Kapillaren beträgt, und dass innerhalb der Gefäße nur geringe Mengen fester Substanzen als Körnchen etc. beobachtet worden sind. Es ist also sehr möglich,

[1] PINTNER, l. c.

[2] M. SCHULTZE, Zoologische Skizzen. Diese Zeitschr. Bd. IV.

[3] PINTNER, l. c.

dass nur die flüssigeren und gasförmigen Bestandtheile dieser Kügelchen durch die Thätigkeit des Protoplasmas der Exkretionszellen und der Wandungen der Gefäße in die Kapillaren entleert werden, die festeren Bestandtheile hingegen in das Parenchymgewebe des Körpers zurückgelangen. Es kommen fernerhin mit großer Wahrscheinlichkeit schleimige, zähflüssige Produkte im Turbellarien-Körper vor, welche für das Thier untauglich, wenn nicht schädlich sind. Bei der Feinheit und Zartheit der Kapillaren und ihrer Wandungen ist es nicht leicht einzusehen, wie diese vermittels des Wassergefäßsystems nach außen befördert werden sollen. Ich glaube nicht fehl zu gehen, wenn ich annehme, dass diese und die festeren Bestandtheile der Kügelchen, die sich im Plasma der Wimperzellen finden, auf dem schon früher von mir angedeuteten Wege durch das Parenchym und die wasserklaren Räume ausgeschieden werden. Die Ansicht Pintner's, dass die Exkretionszellen und die Wandungen der Gefäßstämme in gewissem Sinne als Drüsen fungiren, bleibt bestehen, nur glaube ich, dass der ganze Vorgang ein weit komplicirterer ist.

Bei jenen Formen, bei denen die Plasmaausläufer der Exkretionszellen ein plasmatisches Netzwerk innerhalb des Körpers bilden, wird dadurch nichts an der ganzen Sache geändert; dieses Netzwerk stellt eben auch nur die Bahnen für die fortzuschaffenden Produkte dar, höchstens ist anzunehmen, dass die chemische Umwandlung der Stoffe in demselben schon beginnt, und dass dann nur flüssige Stoffe in die Umgebung der Exkretionszelle in die Vacuolen gelangen.

Der von M. Schultze vorgetragenen Ansicht, dass das Wassergefäßsystem auch eine respiratorische Bedeutung habe, steht neuerdings Lang nicht ablehnend gegenüber. In seinem Lehrbuch der vergleichenden Anatomie sagt Lang: »Es ist nicht unmöglich, dass der größte Theil der die Kanäle erfüllenden wasserklaren Flüssigkeit von außen aufgenommenes Wasser ist, welches gelegentlich nach außen entleert und wieder aufgenommen werden kann. In dieser Weise kann vielleicht das Wassergefäßsystem auch respiratorische Funktionen vermitteln.« Der Auffassung, dass der Gefäßinhalt Wasser ist, ist auch Duplessis, was aus seinen Worten »c'est cette boutonnière (Exkretionsporus) qui conduit l'eau dans le tronc commun« hervorgeht.

Es würden sich demgemäß drei Organsysteme bei den Turbellarien an der Respiration betheiligen, nämlich das Epithel des Körpers, dieses besonders bei sehr flachen, blattartigen Formen, der Darm und das Wassergefäßsystem.

Für die Athmung vermittels des Darmes haben sowohl v. Graff als Lang sich ausgesprochen, und man muss gestehen, dass wohl kaum ein

anderes Organ bei den Turbellarien dazu so geeignet ist, wie dieses, wenn wir bedenken, dass hier ein konstanter Wasserwechsel stattfindet. Selbst das Epithel des Körpers, welches konstant von Wasser umspült wird, dürfte in vielen Fällen zum Gasaustausch weniger geeignet sein, insbesondere in jenen Fällen, wo es von sehr zahlreichen Stäbchen durchsetzt wird; Darm und Epithel werden sich daher in dieser Beziehung ergänzen. Als dritter Faktor kommt alsdann das Wassergefäßsystem hinzu.

Nervensystem.

Unsere Kenntnis vom Nervensystem der Plathelminthen ist im Allgemeinen Dank den ausgezeichneten Untersuchungen A. LANG's[1] insbesondere eine nicht unbedeutende. Am wenigsten bekannt ist dasjenige der rhabdocölen Turbellarien, und werde ich versuchen ein Weniges beizutragen, um das Dunkel zu erhellen, welches gerade auf diesem Gebiete herrscht.

Ein Nervensystem kommt allen Rhabdocöliden zu, auch den Acölen, wie wir durch die Untersuchungen von IVES DELAGE[2] erfahren haben, eben so Anaplodium parasitica, von dessen Existenz ich mich selbst überzeugen konnte.

Das Centrum des Nervensystems, das Gehirn, liegt stets in der Nähe des vorderen Körperpoles unabhängig von der Lage des Pharynx, selbst dann, wenn dieser vollständig an das entgegengesetzte Körperende verschoben ist.

Betrachten wir die Lagebeziehungen zwischen Gehirn, Pharynx und Mund genauer, so ergeben sich Verschiedenheiten, die auch systematisch benutzt werden können.

Hinter dem Pharynx und der Mundöffnung liegt es bei Plagiostoma ochroleucum, dioicum, rufodorsatum und philippinense, zwischen Pharynx und Mund finden wir es bei Plagiostoma Lemani, während es bei allen übrigen Plagiostominen dicht vor den Pharynx und oberhalb der Mundöffnung zu liegen kommt. Bei Cylindrostoma quadrioculatum, Cylindrostoma Kloster-

[1] A. LANG, a) Das Nervensystem der marinen Dendrocölen. Mitth. aus der Zool. Station zu Neapel. Bd. I. — b) Über das Nervensystem der Trematoden. Ebenda. Bd. II. — c) Das Nervensystem der Cestoden im Allgemeinen und dasjenige der Tetrarhynchen im Besonderen. Ebenda. Bd. II. — d) Das Nervensystem der Tricladen. Ebenda. Bd. III. — e) Vergleichende Anatomie des Nervensystems der Plathelminthen. Ebenda. Bd. III. — f) Monographie der Polycladen.

[2] I. DELAGE, Études histologiques sur les Planaires rhabdocoeles acoeles (Convoluta Schultzii O. Schm.).

mannii und Monoophorum striatum rückt der Pharynx weit hinter das Gehirn, die Mundöffnung der beiden letztgenannten ist ebenfalls hinter dem Gehirne gelegen.

Umhüllt und getrennt von anderen Organen wird das Gehirn entweder von Theilen des Körperparenchyms, oder aber von besonderen Gehirnkapseln, ähnlich wie bei den Polycladen. Letzteres Verhalten finden wir nur bei Monoophorum striatum und den beiden Cylindrostoma-Species. Während diese umhüllende Kapsel bei den Polycladen nach Lang aus einer strukturlosen Membran besteht, zeigt sie in den vorliegenden Fällen ein komplicirteres Verhalten. Bei Monoophorum striatum konnte ich drei Schichten an der Kapsel unterscheiden, nämlich eine innere strukturlose Schicht, welche sich durchaus nicht färbte, eine äußere ebenfalls strukturlose sich wenig tingirende, und zwischen diesen beiden eine etwas dickere Lage, welche sich ziemlich stark mit Farbstoffen imprägnirte, und welche, wie Querschnitte lehrten, aus einzelnen durch Zwischenräume getrennten längsverlaufenden Fasern bestand, die auf der Ventralseite am deutlichsten wahrgenommen werden konnten.

Bei Cylindrostoma Klostermannii und quadrioculatum vermisste ich die äußerste strukturlose Schicht, es sind hier nur zwei vorhanden, welche der inneren und mittleren von Monoophorum striatum entsprechen. Die aus den Längsfasern bestehende ist stellenweise sehr undeutlich, auch scheinen die Fasern häufig einen schrägen Verlauf zu besitzen. Cylindrostoma quadrioculatum zeigt beide Schichten übrigens nur sehr wenig scharf.

Die Gestalt des Gehirnganglions der einzelnen Arten ist natürlich eine wechselnde, auch individuelle Schwankungen sind häufig, ich werde auf diesen Punkt erst im speciellen Theil der Arbeit eingehen. Welche Form das Gehirn aber auch haben mag, stets finden wir eine Zusammensetzung des Ganglions aus zwei symmetrischen Hälften. Nicht immer ist dieselbe deutlich, häufig sehen wir nur Andeutungen und Spuren derselben, so bei Monoophorum striatum und Cylindrostoma, bei denen das Gehirn auf Quetschpräparaten und auch auf einzelnen Schnitten als eine »einheitliche, vierseitige, quer ausgezogene Masse (v. Graff)« erscheint.

Aus dem Gehirn entspringen eine Anzahl von Nerven, oder besser gesagt, das Gehirn ist der Vereinigungspunkt, das Centrum, für diese.

Bisher sind von allen Rhabdocöliden zwei große Nervenstämme bekannt, welche den Körper des Thieres in ganzer Länge durchziehen. Außer ihnen sind wenigstens für eine große Anzahl, insbesondere Mesostomiden und Vorticiden, Nerven nachgewiesen, die

das Gehirn an seiner vorderen Fläche verlassen und sich im vorderen Körperende verzweigen.

Bei Plagiostoma Girardi strahlen nach v. GRAFF sechs Nerven jederseits vom Gehirn aus.

Ich habe diesem Punkte, wie viel Nervenpaare nämlich konstant aus dem Gehirn entspringen, meine besondere Aufmerksamkeit geschenkt, da die bis jetzt vorliegenden Angaben sehr spärliche sind, und möglicherweise das Verhalten der Nerven noch eine besondere Bedeutung gewinnen kann.

Bei allen der von mir untersuchten Alloiocölen mit Ausnahme von Plagiostoma Lemani, hier konnte ich die Nerven nicht mit genügender Sicherheit wahrnehmen, konstatirte ich das Vorhandensein von mindestens fünf Nervenpaaren. Und zwar entspringen von der hinteren Fläche des Ganglions stets ein Paar, die Längsnerven; von der vorderen Fläche des Ganglions strahlt entweder jederseits ein Nerv aus, welcher sich aber alsbald in mehrere starke Äste auflöst, oder aber wir sehen von vorn herein zwei oder drei getrennte Nerven austreten. Alle diese Nerven und Nervenäste verbreiten sich im vorderen Körperende, ihnen verdankt dasselbe seine große Empfindsamkeit. Die Dorsalseite des Thieres wird innervirt von einem (Plagiostoma und Vorticeros), seltener (Cylindrostominen) zwei Nervenpaaren, die auf der Rückenfläche des Ganglions aus diesem austreten. Zu den Seitentheilen begeben sich jederseits ein oder zwei Nerven, zwei bei Monoophorum striatum und den beiden Cylindrostoma-Species, welche den seitlichen Partien des Gehirns angehören; von der ventralen Fläche entspringt meist ein Nervenpaar, welches in senkrechter Richtung oder ein wenig nach vorn gerichtet zur Bauchfläche des Thieres zieht.

Die genannten Nerven dürften für alle Rhabdocöliden konstant sein, abgesehen von den Acölen, da sie sämmtlich von mir[1] für die Vorticide Graffilla muricicola und von LIPPITSCH[2] für Derostoma unipunctatum nachgewiesen worden sind.

Leider sind in dieser Beziehung die sonst als Untersuchungsobjekte so beliebten Mesostomiden nicht genügend genau bekannt. Wir kennen nur die mächtigen hinteren und vorderen Nervenstämme, und durch R. LEUCKART[3] einen dritten Nerven, den ich als Seitennerven in

[1] L. BÖHMIG, Unters. über rhabd. Turbellarien. I. Das Genus Graffilla v. Iher. Diese Zeitschr. Bd. XLIII. 1887.

[2] C. LIPPITSCH, Beiträge zur Anatomie des Derostoma unipunctatum. Diese Zeitschr. Bd. XLIX. 1890.

[3] R. LEUCKART, Mesostomum Ehrenbergii, anatomisch dargestellt. Archiv für Naturgeschichte. 18. Jahrg. Bd. I.

Anspruch nehmen möchte. Während die Rhabdocoela und Alloiocoela nur ein Paar Längsnerven besitzen, die den Körper in ganzer Länge durchziehen, kennen wir drei Paare solcher Längsnervenstämme von der acölen Convoluta Schultzei durch die Bemühungen von Ives Delage[1]. Möglicherweise entspricht ein Paar derselben den dorsalen, ein Paar den ventralen Nerven der übrigen Rhabdocöliden, vor der Hand lässt sich dies noch nicht mit Sicherheit entscheiden.

Sehr wechselnd erscheint nach Lang's[2] Angaben die Zahl der Nerven bei den Polycladen; für Planocera Graffii giebt Lang 10—11 Hauptnervenpaare an, während Thysanozoon Brockii überhaupt nur 10 Hauptnerven besitzt, die überdies mit nur sechs Wurzeln im Gehirnganglion ihren Ursprung nehmen, was bei einem Vergleich in Betracht gezogen werden muss.

Kommissuren, welche, ähnlich wie bei den Polycladen, die aus dem Gehirn austretenden Nerven verbinden, habe ich bei den Alloiocölen nicht auffinden können. Selbst Kommissuren zwischen den Längsnerven scheinen nicht häufig zu sein; beobachtet wurde eine solche nur bei Monoophorum striatum in einiger Entfernung vom Gehirn; ich gebe allerdings zu, dass diese Kommissuren bei der Schwierigkeit, mit welcher die Untersuchung des Nervensystems verknüpft ist, leicht übersehen werden können.

Von den Längsstämmen abzweigende Nerven habe ich nicht wahrgenommen, obwohl ich schon desshalb überzeugt bin, dass von ihnen Nerven ausgehen, weil ihr Kaliber stetig von vorn nach hinten abnimmt.

Die Frage, ob ein subcutaner Nervenplexus, wie er für viele Tricladen erwiesen ist, auch den Rhabdocöliden speciell den Alloiocölen zukommt, kann ich noch nicht mit Sicherheit beantworten. Allerdings habe ich auf Schnittpräparaten Dinge gesehen, die man vielleicht als Theile eines solchen deuten könnte, und an gequetschten Individuen von Plagiostoma Girardi beobachtete ich ein unterhalb des Hautmuskelschlauches liegendes System sich kreuzender und anastomosirender Stränge von verschiedenem Durchmesser, die eine fibrilläre Streifung zeigten (Taf. XXI, Fig. 8), und welche sich am lebenden Thiere mit Ehrlich'schem Methylenblau blass blau färbten. Dem Wassergefäßsystem gehören diese sich kreuzenden und anastomosirenden Stränge sicher nicht an, und es ist immerhin möglich, dass es sich um einen subcutanen Nervenplexus hierbei handelt.

Zerlegen wir ein Ganglion in Schnitte, so werden wir stets den

[1] Ives Delage, l. c.

[2] A. Lang, Monographie der Polycladen.

für die Ganglienknoten der meisten Wirbellosen wohlbekannten Aufbau aus zwei Schichten wahrnehmen. Die periphere Rindenschicht besteht aus Ganglienzellen, der centrale Theil aus einer feinfaserigen Masse, die man für gewöhnlich als Punktsubstanz zu bezeichnen pflegt. Dieser Ausdruck »Punktsubstanz«, der an sich ganz unschuldig ist, und welcher von LEYDIG gewählt worden war, um dem Kinde einen Namen zu geben, der übrigens ganz passend ist, denn auf Schnitten sieht diese Substanz bei mäßiger Vergrößerung wie aus Pünktchen bestehend aus, scheint neuerdings manche Neurohistologen, z. B. BÉLA HALLER, in gelinde Verzweiflung zu setzen; doch werde ich mich trotzdem dieses Namens bedienen, gelegentlich als synonym auch Marksubstanz, centrales Fasernetz, Fasermasse sagen.

Der Ganglienzellenbelag ist von verschiedener Mächtigkeit und entweder ein kontinuirlicher, wenn derselbe auch in der Medianlinie keine Unterbrechung erleidet, oder ein diskontinuirlicher, wenn er an dieser Stelle ganz oder theilweise unterbrochen ist und alsdann die Punktsubstanz zu Tage treten lässt. Diskontinuirlich finden wir die Rindenschicht bei Vorticeros auriculatum, Plagiostoma reticulatum, dioicum, sulphuricum und siphonophorum. Allseitig umhüllt sehen wir den Punktsubstanzballen bei den übrigen Formen: Bei einigen von ihnen sind individuelle Abweichungen zu konstatiren, so bei Plagiostoma Girardi, wo für gewöhnlich die Rindenschicht in der Medianlinie sehr dünn ist und in einzelnen Fällen vollständig fehlen kann.

Die Dicke der Ganglienzellenschicht ist eine verschiedene an den einzelnen Punkten der Oberfläche. Am mächtigsten finden wir diese Ganglienzellrinde stets an den Seitentheilen, besonders auffallend ist dies bei Vorticeros auriculatum, am dünnsten ist sie stets in der Medianlinie.

Die Ganglienzellen selbst, ich beziehe mich hier nur auf meine besterhaltenen Präparate von Plagiostoma Girardi, Vorticeros auriculatum, Monoophorum striatum und Cylindrostoma Klostermannii, sind multi-, bi- und unipolar. Die multi- und unipolaren gehören fast durchaus den Ganglien, die bipolaren den Nervenstämmen an.

Die Zahl der Fortsätze an den multipolaren Zellen ist eine verschiedene, durchschnittlich fand ich 3—5 (Taf. XXI, Fig. 3, 4, 5, 6*a* u. *c*). Sie sind jedoch nicht gleichwerthig, einer von ihnen zeichnet sich vor den übrigen durch größere Dicke aus, und dieser ist es, welcher in den centralen Faserballen eintritt; in einigen Fällen konnte ich eine Theilung dieses Fortsatzes vor seinem Eintritt in die Marksubstanz wahrnehmen (Fig. 6*a*, *nf*). Die anderen feineren Ausläufer (*plf*) dienen

zur Verbindung der Ganglienzellen unter einander (Fig. 6 *glz*[1] und *glz*[2]); ich bezeichne diese im Gegensatz zum Nervenfortsatze wie üblich als Plasmafortsätze der Ganglienzellen. Bei den unipolaren Zellen ist natürlich diese direkte Verbindung mit anderen Ganglienzellen ausgeschlossen, hier wird sie innerhalb der Marksubstanz statthaben. Ich befinde mich in Betreff der direkten Verbindung der Ganglienzellen unter einander im Gegensatz zu FRIDTJOF NANSEN[1], welcher eine direkte Verbindung zwischen zwei Ganglienzellen vermittels der Plasmafortsätze leugnet: »A direct combination between the ganglion cells is ... not acceptable« und in den Plasmafortsätzen nur Nährorgane der Ganglienzellen sieht: »I believe the function of the protoplasmic processes to be a nutritive one.«

Das Plasma der Ganglienzellen ist feinkörnig, färbt sich nur wenig, der Plasmaleib der Zellen ist nur bei sehr günstiger Konservirung deutlich sichtbar. Der periphere Theil des Plasmaleibes der Zellen besteht aus einem wesentlich dichteren Plasma als der centrale, den Kern umgebende. Am auffallendsten ist dies bei Monoophorum striatum, Vorticeros auriculatum und Cylindrostoma Klostermanii (Fig. 3). An Thieren, welche mit Osmium-Essigsäure behandelt worden waren, färbte sich diese Randschicht intensiv schwarz und kontourirte sich sehr scharf, während der übrige Theil des Plasmas, zwischen Kern und Randschicht, körnig, geschrumpft und nur wenig gefärbt erschien. Auf den ersten Blick machen solche Präparate den Eindruck, als ob die Zelle eine ungemein dicke Membran besäße; es ist also jedenfalls der periphere Theil des Zellleibes chemisch verschieden von dem centralen. Dass es sich hierbei nicht thatsächlich um eine Membran handelt, lehren sofort Objekte, welche mit Sublimat oder Sublimat-Osmium-Essigsäure behandelt worden sind.

Die Größe der Ganglienzellen schwankt für dieselbe Art innerhalb geringer Grenzen, auch die Unterschiede bei den verschiedenen Arten sind nicht bedeutende; die kleinsten Ganglienzellen besitzt Cylindrostoma Klostermannii.

Die relativ großen, runden, seltener ovalen Kerne der Zellen färben sich sehr intensiv, sie sind fast stets von einem hellen Hofe umgeben. Ich konnte bei gutem Erhaltungszustande immer ein zierliches Kernnetz (Fig. 7 *n*) in ihnen wahrnehmen; ein Kernkörperchen scheint nicht immer vorhanden zu sein, ich vermisste ein solches konstant bei Monoophorum striatum, fand es häufig bei Vorticeros auriculatum und Plagiostoma Girardi.

[1] FRIDTJOF NANSEN, The Structure and combination of the histological elements of the central nervous System.

Auffallend große oder kleine Ganglienzellen habe ich nur äußerst selten aufgefunden; ich weiß auch nicht, ob ihr Vorkommen ein ganz konstantes ist. So sah ich einige Male im Gehirn von Plagiostoma Girardi Zellen, die sich durch einen ungemein großen Plasmaleib und sehr kleinen Kern auszeichneten, andererseits auch solche, bei denen das umgekehrte Verhältnis obwaltete; ein sehr schmaler Plasmasaum umhüllte einen großen ovalen Kern. Der größere Durchmesser des Kernes betrug 16,7 μ, der der Zelle 18,2 μ, der kleinere am Kern 5,11 μ, an der Zelle 5,84 μ. Das Vorkommen solcher Zellen ist wie gesagt selten, und wenn vorhanden, liegen sie stets an der Austrittsstelle von Nerven.

Ganglienzellen, welche sich hauptsächlich durch ihr eigenthümliches Verhalten gegen Osmiumkarmin auszeichnen, und die ich nur im Gehirnganglion von Monoophorum striatum aufgefunden habe, werden besser erst bei Besprechung der Organisation der Sehorgane zu erwähnen sein.

Durch die Untersuchungen von A. Lang[1] wissen wir, dass bei den Polycladen die Mannigfaltigkeit der Ganglienzellen nach Form und Größe eine sehr große ist. Besonders bemerkenswerth sind die von Lang beschriebenen Kerne, die eines Plasmabelags vollständig entbehren, und bei denen die Faser direkt an den Kern tritt, der seine scharfen Kontouren immer beibehält. Ich gestehe, dass mir anfänglich ein solches Vorkommnis nicht recht wahrscheinlich war, da ich mich an Ganglienzellen aus dem oberen Schlundganglion von Helix pomatia erinnerte, bei denen der Plasmaleib so schmal und zart war, dass er nur an sehr guten Präparaten nachgewiesen werden konnte. In der Folge aber überzeugte ich mich, dass solche Kerne dem Gehirne von Vorticeros auriculatum nicht fehlen, wenn ihr Vorkommnis auch ein seltenes zu nennen ist. Diese Kerne sind von birnförmiger Gestalt und tingiren sich ungemein stark. Von ihrem verjüngten Pole geht ein ebenfalls stark färbbarer Fortsatz aus, welcher in die Punktsubstanz eintritt. Jede Spur eines Plasmabelages fehlt.

Ich bin leider nicht in der Lage, mehr und eingehender über die Struktur der Ganglienzellen bei den Alloiocölen berichten zu können, die Kleinheit und Zartheit dieser Elemente verhinderte ein weiteres Eindringen in ihren Bau.

Der von Leydig mit Punktsubstanz, von Dietl und Rawitz als Marksubstanz, von Bellonci und Haller als centrales Nervennetz bezeichnete centrale Ballen ist natürlich bei den einzelnen Species von verschiedener

[1] A. Lang, Monographie der Polycladen.

Gestalt, eben so wie das ganze Ganglion. Ein eingehendes Studium der Punktsubstanz wird erschwert durch die Kleinheit des ganzen Gebildes, doch ist es mir mit Hilfe guter homogener Immersionssysteme gelungen, bis zu einem gewissen Grade einen Einblick in den Bau derselben zu erhalten.

Da ein genaueres Eingehen auf die reiche Speciallitteratur naturgemäß nicht im Bereiche dieser Arbeit liegt, werde ich nur auf einige neurohistologische Untersuchungen Rücksicht nehmen.

An sehr dünnen Schnitten, besonders solchen, welche mit Osmium-Essigsäure oder mit Sublimat und nachträglich mit Osmiumsäure und Osmiumkarmin behandelt worden waren, lässt sich die Marksubstanz mit Anwendung hoher Vergrößerungen in ein Netzwerk auflösen (Taf. XX, Fig. 3 *ps*). Die das Netzwerk bildenden Fasern sind sehr fein und häufig knotig verdickt. Mit Osmium-Essigsäure färben sie sich, mithin also das ganze Netzwerk, schwarz. An jenen Stellen, an welchen mehrere Maschen des Netzes zusammenstoßen, finden wir ebenfalls kleine Verdickungen, Knötchen, welche aber verschieden von den früher erwähnten Verdickungen durchschnittene Fasern darstellen. Die Maschen des Netzwerkes sind rundlich oder polygonal, von verschiedener Größe, im Allgemeinen aber sehr eng. In bestimmten Bezirken, die ich im speciellen Theile näher bezeichnen werde, zeichnen sie sich durch besondere Enge aus, in Folge dessen erscheinen diese Partien der Punktsubstanz dichter und dunkler gefärbt, da hier auf gleichem Raume mehr netzbildende Fasern kommen als an anderen Stellen (Taf. XX, Fig. 3, 4 *b*, *c*, *d*). Ähnliches hat Rhode[1] auch im Punktsubstanzballen von Anneliden beobachtet: »Gewisse Theile des Gehirns, sagt Rhode, zeichnen sich durch besonders dichtes Gefüge und außerordentliche Feinheit der Fibrillen aus und heben sich in Folge dessen meist durch dunklere Färbung von dem übrigen Gehirn scharf ab.«

Dieses Netzwerk entspricht, so viel ich aus den Abbildungen und Beschreibungen von Béla Haller[2] und R. Rawitz[3] entnehmen kann, vollständig dem centralen Nervennetze, das diese Forscher bei Mollusken und Würmern gesehen haben.

So stimmt das, was Rawitz in seiner citirten Arbeit von diesem

[1] Rhode, Histologische Untersuchungen über das Nervensystem der Polychaeten. Zool. Beiträge von Dr. Ant. Schneider. Bd. II. 1. Heft.

[2] Béla Haller, Beiträge zur Kenntnis der Textur des Centralnervensystems höherer Würmer. Arbeiten aus dem zool. Institut zu Wien. Bd. VIII. 3. Heft.

[3] B. Rawitz, Das centrale Nervensystem der Acephalen. Jenaische Zeitschr. für Naturwissensch. Bd. XX. N. F. XIII.

Bellonci-Haller'schen Netzwerke sagt, ganz wohl mit meinen Befunden überein: »Es stellt sich dar als ein Netz, dessen Maschen von verschiedener Gestalt sind, dreieckig, viereckig und vieleckig. Die Fäden dieser Maschen sind außerordentlich zart und zeigen an den Stellen, wo sie sich kreuzen, resp. verflechten, knötchenförmige Verdickungen, die im mikroskopischen Bild als dunkle Punkte erscheinen. Diese Punkte sind .... wirkliche Verdickungen, wie dies an Isolationspräparaten klar wird.«

Fridtjof Nansen [1] leugnet in seiner bekannten schönen Arbeit dieses centrale Netzwerk »the tubes and fibrillae forming the dotted substance do not anastomose with each other«. Das Netzwerk, welches man auf Schnitten wahrnimmt, und welches als solches von vielen Autoren beschrieben wurde, ist nach Nansen kein Netzwerk, sondern wird hervorgebracht durch die Durchschnitte der Röhren (Tubes) etc., welche die Punktsubstanz bilden; die Maschen desselben sind nur die durchschnittenen Scheiden der Tuben.

Leydig [2] selbst, an welchen sich Nansen sonst in seinen Anschauungen stark anlehnt, betont ausdrücklich, dass die Punktsubstanz von einem »netz- oder geflechtartig gestrickten Charakter sei«.

Ist dieses Netzwerk, dessen Vorhandensein ich bei den Turbellarien eben so entschieden behaupten muss, wie das von Haller für andere Würmer und Gasteropoden, von Rawitz für die Acephalen geschehen ist, nun in der That nervöser Natur?

Ehe ich mich mit der Beantwortung dieser Frage befassen kann, muss ich, um eventuellen Verwechslungen vorzubeugen, darauf hinweisen, dass von Haller [3] bei Polychäten noch ein zweites Netzwerk erwähnt wird: »Es existiren somit bei den Polychäten innerhalb der centralen Fasermasse zwei in einander verschlungene, doch mit einander nicht verbundene Netze, und zwar ein gröberes, der Neuroglia angehörendes, und ein viel zarteres Nervennetz, welch letzteres aus den Fortsätzen der Ganglienzellen sich konstruirt und peripheren Nervenfasern zum Ursprung dient.« Charakteristisch für das Nervennetz ist, dass es sich durch Osmiumsäure bräunt, das Neuroglianetz erfährt hingegen keine Bräunung.

Aus letzterem Grunde, sowie durch genaues Vergleichen der Abbildungen Haller's mit meinen Präparaten bin ich sicher, dass Haller's »Nervennetz« identisch mit dem von mir gesehenen Netzwerke ist.

Enthält nun außer den zwei Netzwerken die Marksubstanz noch

[1] Fr. Nansen, l. c.

[2] Leydig, Zelle und Gewebe. 1885.

[3] Haller, l. c.

andere Elemente, und sind die Maschen der in Rede stehenden Netzwerke von einer Substanz erfüllt? Diese jedenfalls äußerst wichtige Frage ist verschieden beantwortet worden. Nach RAWITZ[1] enthält die Punktsubstanz außer dem Nervennetze nur »einen nervenmarkähnlichen Stoff, der vielleicht in den Maschen des Netzes in festweichem Aggregatzustande suspendirt ist«. Bindegewebige Elemente fehlen. HALLER[2] hat »eine solche Substanz nicht gesehen, weder bei Mollusken noch bei Würmern, und muss ihre Existenz auch heute noch in Zweifel ziehen«. HALLER sagt aber nichts darüber, womit denn dann die Maschen des Netzwerkes erfüllt sind; mit »Nichts«, also leer? Das vorzustellen fällt mir ungemein schwierig, das scheint mir überhaupt nicht denkbar.

Nach RHODE[3] werden die geringen Räume zwischen den Fibrillen von der alle Organe durchtränkenden Leibesflüssigkeit durchsetzt, also von einer Substanz, die höchstens zur Ernährung der Fibrillen und Ganglienzellen beitragen und darum von Wichtigkeit sein könnte, die aber keinen integrirenden Theil des Nervensystems an sich bildet.

Ganz anderer Ansicht sind nun LEYDIG und NANSEN.

LEYDIG[4] findet in den Maschen und zwischen den parallel angeordneten Streifen des Fachwerkes der Nerven eine homogene Grundsubstanz, die eigentliche »Nervensubstanz«, die LEYDIG bekanntlich Hyaloplasma nennt, während er das Fachwerk als Spongioplasma bezeichnet.

Ganz und voll schließt sich NANSEN[5] der LEYDIG'schen Anschauung in diesem Punkte an: »The ‚interfibrillar substance' described by various authors, is the hyaline hyaloplasma, which forms the contents of the tubes, and is the real nervous substance.«

Bei der Untersuchung von Nervenquerschnitten, insbesondere solchen, welche mit Sublimat fixirt, späterhin mit Osmiumsäure und Osmiumkarmin behandelt worden waren, fielen mir kreisrunde oder leicht ovale Gebilde auf (Taf. XXI, Fig. 1 *hyl*), welche die gröberen Maschen (*spm*) des Nerven (Fig. 1) vollständig erfüllten. Diese Gebilde färben sich äußerst schwach, zeichnen sich aber durch starkes Lichtbrechungsvermögen aus. Auch in dem centralen Punktsubstanzballen der Ganglien fand ich diese stark lichtbrechende Substanz bei Anwendung einer homogenen Immersion wieder, nur ist sie hier häufig in Folge der Enge der Maschen weniger leicht erkennbar.

An gut erhaltenen Präparaten von Plagiostoma Girardi,

[1] RAWITZ, l. c. [2] HALLER, l. c. [3] RHODE, l. c.

[4] LEYDIG, Zelle und Gewebe.

[5] NANSEN, l. c.

Vorticeros auriculatum und Monoophorum striatum, und zwar eignen sich Längs- und Flächenschnitte am meisten, erkannte ich, dass alle Maschen des Haller'schen Nervennetzes (Fig. 2 *Spn*) von eben dieser Substanz (*hyl*) erfüllt werden, und dass dieselbe in Wirklichkeit solide cylindrische Fasern darstellt, welche mit einander anastomosiren, streckenweise verschmelzen, sich alsdann wieder theilen können und so ein zweites Netzwerk innerhalb des ersten, des Haller'schen, darstellen. In Taf. XXI, Fig. 12 habe ich einen Theil des Punktsubstanzballens von Monoophorum striatum dargestellt. Die Gesammtheit der dunklen Linien (*sp*) stellt das »Haller'sche Nervennetz« dar, das von diesem dunklen Netzwerk (*Spn*) eingeschlossene helle Fasernetz (*Hyln*) ist nach meinem Dafürhalten das eigentliche wahre »Nervennetz«; ich kann in dem Haller'schen nur ein Stützgewebe dieses Netzwerkes (*Hyln*) erblicken. Ich bezeichne das Haller'sche Netzwerk in Zukunft als das »spongioplasmatische«, das andere als das »hyaloplasmatische«.

Um das Bild zu vervollständigen, wende ich mich wieder den Nerven zu, und zwar wähle ich den Querschnitt eines solchen von Monoophorum striatum. Wir sehen zunächst ein Netzwerk (Taf. XXI, Fig. 1 *spn*), das von Fasern (*sp*) gebildet wird, die sich ganz so verhalten wie die Haller'schen Nervenfäserchen des »spongioplasmatischen« Netzwerkes innerhalb der Punktsubstanz, d. h. sie färben sich mit Osmiumsäure schwarz. Die Maschen sind rundlich und relativ groß. Sie werden erfüllt von den stark glänzenden, eben nur den Hauch einer Färbung annehmenden Nervenfibrillen (hyaloplasmatischen Fasern [*hyl*]). Diese berühren sich jedoch nicht, sondern werden durch dünne Hüllen einer Substanz (*sp,*) getrennt, welche der gleicht, die das gröbere spongioplasmatische Netzwerk bildet. Längsschnitte durch Nerven lehren, dass diese Nervenfibrillen (*hyl*) parallel angeordnet sind. An jenen Stellen, an welchen die Nerven das Ganglion verlassen, sehen wir reichliche Einlagerungen von Ganglienzellen, seltener sind sie in einiger Entfernung vom Nervenursprung. Die Ganglienzellen scheinen durchweg bipolare (oppositipole nach Rawitz) zu sein.

Wenn wir das, was Lang[1] über den Bau der Nerven der Polycladen und Trematoden sagt, mit den von mir bei den Alloiocölen gefundenen Verhältnissen vergleichen, so sehen wir eine ganz entschiedene Übereinstimmung. »Das spongiöse Aussehen auf dem

[1] Lang, Monographie der Polycladen. — Lang, Über das Nervensystem der Trematoden. Mitth. aus der Zool. Station zu Neapel. Bd. II.

Querschnitt, sagt Lang, kommt dadurch zu Stande, dass der Nerv aus lauter kleinen Bälkchen zu bestehen scheint, welche alle mit einander verbunden sind, und welche zahlreiche rundliche, verschieden große Lücken umschließen. Auf guten Präparaten aber sind sie angefüllt von einer feinkörnigen, blassen Substanz, die an einzelnen Stellen Kernen und Zellen Platz macht..... Die blasse, zarte, feinkörnige Substanz ist nichts Anderes als ein Querschnitt einer Nervenfaser. Das spongiöse Balkennetz ..... erweist sich also als ein Stützgewebe der Nervenfasern.«

Die an Osmiumsäure- und Osmiumessigsäurepräparaten gemachten Beobachtungen wurden kontrollirt an Thieren, welche in vorsichtigster Weise mit Sublimatessigsäure, der eine Spur Osmiumsäure zugesetzt wurde, konservirt worden waren. Das spongioplasmatische Netzwerk innerhalb der Punktsubstanz war hier viel weniger deutlich als an den erstgenannten Präparaten. Dafür aber, und einige Rissstellen ließen das in schönster Weise erkennen, zeigte sich das hyaloplasmatische Netzwerk sehr wohl erhalten. Die Maschenwandungen, welche sich durch Osmiumsäure schwärzen, varicös werden, waren hier durch Pikrokarmin hellroth gefärbt und zeigten ein ganz anderes Lichtbrechungsvermögen als ihr Inhalt.

Aus dem Gesagten geht hervor, dass ich in den wesentlichen Punkten mit Leydig und Nansen vollkommen übereinstimme: »Die Substanz, welche das Nervennetz Haller's erfüllt, das Hyaloplasma Leydig's, ist die eigentliche nervöse Substanz.« Von Nansen unterscheide ich mich darin, dass ich behaupten muss: »Die Fasern und Fibrillen dieser nervösen Substanz bilden ein Netzwerk, sie anastomosiren mit einander.«

In dem Haller'schen Netzwerke sehe ich ein Stützgewebe (wie auch Leydig und Nansen wollen) von nervenmarkähnlichem Charakter. Wäre dasselbe in der That nervöser Natur, so wäre mir der Bau der Nerven ein ganz unverständlicher. Denn ein Nerv, welcher, wie Querschnitte lehren, Längsschnitte sind hier sehr trügerisch, einen spongiösen Bau besitzt, ist ein Unding.

Der weitaus größte Theil der Nervenfibrillen entstammt der Punktsubstanz, doch konnte ich auch einen direkten Übergang von Ganglienzellfortsätzen (Stammfortsätze Rawitz) in die Nerven beobachten, insbesondere bei den beiden Cylindrostoma-Arten. Es existirt also auch hier eine direkte und indirekte Verbindung zwischen den Nerven und Ganglienzellen des Gehirns, wie eine solche von den meisten Autoren angenommen wird.

Die Nervenfortsätze der Ganglienzellen, die theilweise eine relativ

ansehnliche Stärke besitzen, treten in den Punktsubstanzballen und theilen sich mit Ausnahme der Stammfortsätze. Wie weit diese Theilung geht, weiß ich nicht, ich habe nur einige Male eine einfache dichotomische Theilung wahrgenommen, doch ist mir eine weitere solche wahrscheinlich, da der Durchmesser wesentlich stärker war, als der der Nervenfibrillen, die ich in den Nerven beobachtete; der Durchmesser dieser letzteren betrug im Mittel 0,71 μ.

Es ist früher von mir erwähnt worden, dass die Ganglienzellen sich bei Osmiumessigsäurebehandlung eigenthümlich verändern, dass die Randzone eine schwarze Farbe annimmt und sich scharf kontourirt. Ich bin geneigt anzunehmen, dass diese Randzone reich ist an einer myelinartigen Substanz (Stützsubstanz), welche sich fortsetzt auf die Nervenausläufer der Zellen, und welche das Gerüstwerk des Punktsubstanzballens, das spongioplasmatische Netzwerk, bildet.

Sinnesorgane.

Augen.

Je mehr ich mich in das Studium der rhabdocölen Turbellarien vertiefte, desto mehr wurde ich der Überzeugung, dass der Bau derselben ein viel komplicirterer ist, als ich zuerst ahnte, und ganz besonders gilt dies von den Augen.

Es ist bekannt, dass die Alloiocölen zwei oder vier Augen besitzen, selten einen unpaaren Pigmentfleck, so einige Monotiden.

Von den hier untersuchten Formen besitzen Monoophorum striatum und die beiden Cylindrostoma-Species zwei Augenpaare, alle übrigen, also sämmtliche Plagiostoma-Arten und Vorticeros auriculatum nur ein Paar. Sie liegen dem Gehirn dicht auf, ja man könnte sogar sagen, sie liegen im Gehirn, da sie von den Ganglienzellen umgeben sind. Am meisten in die Augen fallend ist diese enge Verbindung bei Monoophorum und Cylindrostoma, da sie hier innerhalb der das Gehirn umgebenden Kapsel gelegen sind (Taf. XX, Fig. 3, 4 *An*).

Wenn wir die neuere Litteratur bezüglich des Baues der Rhabdocöliden-Augen durchmustern, so finden wir im Allgemeinen nur wenige detaillirte Angaben, im Besonderen vermisse ich ein scharfes Auseinanderhalten der lichtbrechenden und lichtpercipirenden Apparate.

J. Carrière[1] untersuchte die Augen bei Mesostoma personatum und giebt Folgendes an: »Sie bestehen aus einem unregelmäßig gestellten Haufen pigmentirter Zellen, eine Schale mit nach

[1] J. Carrière, Die Sehorgane der Thiere.

seitwärts und außen gerichteter Öffnung bildend. In dieser Höhlung liegen zwei (vielleicht auch mehr) helle kugelige, gestreifte Innenkörper, denen ähnlich, welche bei Tristomum molae vorkommen, und nach außen zu wird das Ganze durch Ganglienzellen und Nervenfasern begrenzt und abgeschlossen.«

M. Braun [1] unterscheidet an dem Innenkörper Carrière's, den er als Linse bezeichnet, bei Bothromesostomum Essenii und allen ihm bekannten Mesostomeen zwei Abschnitte: »der dem Hohlraum der Pigmentzellen anliegende plan-konvexe oder konkav-konvexe Theil färbt sich blasser und zeigt von der einen zur anderen Fläche ziehende Querstreifen, die vielleicht der Ausdruck einer fibrillären Struktur sind; er liegt dem plan-konvexen oder konkav-konvexen äußeren Abschnitte direkt an; letzterer ist homogen und färbt sich dunkler.«

Braun untersuchte weiterhin auch die Augen von Automolos morgiensis und konnte entgegen den früheren Angaben das Vorhandensein einer Linse konstatiren.

In der Erkenntnis, dass die »Linse« der Mesostomiden aus zwei Abschnitten besteht, liegt ein bedeutsamer Fortschritt.

Obwohl ich [2] und F. Schmidt [3] die Augen von Graffilla muricicola resp. Braunii genauer untersuchten, war ein befriedigendes Eindringen in deren Bau hauptsächlich in Folge der Kleinheit der Elemente schwierig, und überdies ist zu erwägen, dass die parasitische Lebensweise von Einfluss sein dürfte; der verwandten Graffilla tethydicola fehlen Sehorgane bekanntlich vollständig. Über Alloiocölen-Augen exklusive Monotus liegen nur spärliche Untersuchungen vor. v. Graff verdanken wir eine Reihe von Beobachtungen und Duplessis eine kurze Bemerkung bezüglich Plagiostoma Lemani, die allerdings einen mehr negativen Charakter trägt: »Sans le pigment oculaire, nous n'avons en découvrir aucune trace quelconque de cristallin ou autre corps réfringeant.«

Während v. Graff nur Pigmentbecher und Linsen als Bestandtheile der Augen der Alloiocölen anführt, konnte ich stets 1) einen Pigmentbecher, 2) lichtbrechende Medien (Linsen) und 3) einen nervösen Apparat, eine Retina unterscheiden.

Aus praktischen Gründen werde ich die Augen der Genera von Plagiostoma, Vorticeros, Monoophorum und Cylindrostoma

[1] M. Braun, Die rhabdocölen Turbellarien Livlands. Archiv für Naturk. Liv-, Esth- und Kurlands. S. II. Bd. X. 1885.

[2] L. Böhmig, l. c.

[3] F. Schmidt, Graffilla Brauni. Archiv für Naturgesch. Jahrg. 52. Bd. I.

getrennt besprechen und zum Vergleich endlich die von Mesostoma Craci zuziehen.

Die Augen der Plagiostominen liegen an den Seitenflächen des Gehirns in die Ganglienzellenschicht eingebettet, mehr der dorsalen als der ventralen Fläche des Ganglions genähert.

Der Pigmentbecher von Plagiostoma Girardi (Taf. XXI, Fig. 9 *pib*), Plagiostoma dioicum und bimaculatum zeigt die Form einer Schale, deren freier Rand gegen die Becheröffnung umgeschlagen ist und so eine Art Diaphragma darstellt. Die ganze Pigmentschale hat somit eine gewisse Ähnlichkeit mit dem Gehäuse einer Arcella. Bei Plagiostoma Lemani ist der Schalenboden dergestalt leicht eingebuchtet, dass die Schalenhöhlung eine Andeutung einer Trennung in drei Kammern erkennen lässt. Weiter durchgeführt und auch äußerlich durch kleine Einschnitte und Furchen markirt ist diese hier nur eben angedeutete Kammerbildung bei Plagiostoma maculatum und sulphureum. Bei der letztgenannten Species geht diese Septenbildung im Inneren der Pigmentschale so weit, dass man eben so gut sagen könnte, der Pigmentbecher bestünde hier aus drei zum Theil mit ihren Wandungen verschmolzenen kleineren Schalen, deren Öffnungen einander zugekehrt sind. Da die äußere Schalenwandung höher als die der Septen ist, so entsteht oberhalb der drei kleineren Öffnungen eine größere. In einzelnen seltenen Fällen liegen die drei kleinen Pigmentbecher nicht neben einander wie die Blätter eines Kleeblattes, sondern hinter einander, und daher mag es rühren, dass manche Beobachter von einer Tendenz der Augen, in Stücke zu zerfallen, sprechen (v. Graff, Monogr. p. 114). Eine Doppelschale repräsentiren die Pigmentbecher von Plagiostoma reticulatum, die Trennung der beiden übrigens ungleichen Kammern durch eine Pigmentscheidewand ist hier eine vollständige. Die Pigmentbecheröffnung ist stets nach der Seite und etwas nach oben gerichtet.

Die Wandung der Pigmentschale selbst besteht aus kleinen dicht gedrängt liegenden Kügelchen von schwarzer oder rother Farbe. Kerne in der Pigmentwand habe ich nur bei Plagiostoma reticulatum aufgefunden, und zwar zwei, von denen einer stets in der Scheidewand der beiden Schalenkammern gelegen war.

In der Form des Pigmentbechers schließt sich Vorticeros auriculatum eng an Plagiostoma reticulatum an. Die Achse des Bechers, der ebenfalls durch ein Pigmentseptum in zwei ungleich große Kammern geschieden ist (Taf. XXI, Fig. 11 *pib*), ist nach vorn, oben und der Seite gerichtet; denken wir uns dieselbe verlängert, so würden sich die Achsen der beiden Augen ungefähr in der Medianlinie des

Thieres auf der ventralen Fläche des Gehirns schneiden. Kerne der Pigmentwandung konnte ich hier einmal zwei wahrnehmen, von denen der eine in der Zwischenwand, der andere im Boden der größeren Kammer lag; die dichte Lagerung der Pigmentkörner erschwert den Nachweis von Kernen ungemein.

Vor der Öffnung des Pigmentbechers bemerkte ich sowohl bei Vorticeros auriculatum als auch den verschiedenen Plagiostoma-Species mehr oder weniger deutliche Zellen, welche die Becheröffnung fast vollständig verschließen; nur ein kleiner Spaltraum bleibt zwischen diesen Zellen, zwischen ihnen und der Pigmentwandung für den Eintritt der Nervenfasern offen.

Leider sind diese Zellen selbst an sonst vorzüglichen Präparaten nicht immer gut erhalten, und ich beschränke mich auf die Besprechung der bei Plagiostoma Girardi, bimaculatum, reticulatum und Vorticeros auriculatum erhaltenen Befunde.

Die Zahl dieser Linsenzellen, wie ich dieselben von jetzt an nennen werde, ist eine schwankende; zwei vor jedem Auge sah ich bei Vorticeros auriculatum und Plagiostoma Girardi, drei oder vier (?) bei Pl. sulphureum, vier bei Pl. bimaculatum. Von Linsenform, versehen mit einem dünnen, schmalen, ziemlich scharf abgesetzten Randsaume sind diese Zellen bei Vorticeros auriculatum (Taf. XXI, Fig. 11 *lz*, 14), Plagiostoma bimaculatum und reticulatum. Doch variirt ihre Gestalt in so fern als die dem Pigmentbecher zugewandte Seite bald konkav (Fig. 11 *lz*), bald fast plan (Fig. 14), bald leicht konvex (Fig. 11 *lz'*) erscheint, während die abgewandte Fläche stets konvex ist.

Diese Unterschiede in der Form der Zellen bei ein und derselben Species, ferner der Umstand, dass der im Allgemeinen sehr deutliche Saum (*S* Fig. 14) in einzelnen Fällen vollständig verschwinden kann, lassen es mir als wahrscheinlich erscheinen, dass die Linsenzellen selbständiger Formenveränderungen fähig sind.

Von ovaler oder hutförmiger Gestalt fand ich die Linsen des Plagiostoma Girardi, der Saum war hier immer sehr schmal (Fig. 9 *lz*), Höhen- und Breitendurchmesser fast gleich, während ich bei verschiedenen Individuen von Vorticeros die Durchmesser entsprechender Linsen zuweilen nahezu gleich, in anderen Fällen sehr verschieden fand. So betrugen bei dem einen Individuum Höhen- und Breitendurchmesser 13 und 13,14 μ, bei einem anderen 7,3 und 18,25 μ.

Das Plasma der Linsenzellen färbt sich ungemein schwach; vollständig homogen war dasselbe bei Vorticeros auriculatum und

Plagiostoma reticulatum, feinkörnig bei Plagiostoma Girardi, deutlich gestreift in der Richtung des Breitendurchmessers bei Pl. bimaculatum.

Die Kerne unterscheiden sich von denen der umliegenden Ganglienzellen durch bedeutendere Größe und ein sehr intensives Tinktionsvermögen. Ein Kernnetz war fast stets deutlich wahrnehmbar; ein Kernkörperchen (*nu*) bemerkte ich nur bei Vorticeros auriculatum (Fig. 14 *nu*).

Der wichtigste Bestandtheil des Auges, der nervöse Apparat, liegt zum Theil innerhalb, zum Theil außerhalb des Pigmentbechers. Am genauesten konnte ich den Becherinhalt bei Plagiostoma Girardi, dioicum, reticulatum und Vorticeros auriculatum untersuchen, doch überzeugte ich mich mit genügender Sicherheit, dass derjenige der übrigen Plagiostominen ganz ähnlich wie bei Plagiostoma Girardi gebaut ist.

Mit Ausnahme von Pl. reticulatum liegen bei allen Plagiostoma-Species innerhalb des Pigmentbechers, seine Höhlung fast vollständig erfüllend, drei kolbenförmige Gebilde, die v. Graff auch bei Plagiostoma Girardi gesehen hat, aber als Linsen deutete. Bei jenen Formen, bei denen der Pigmentbecher durch Scheidewände in drei kleinere Kammern getheilt ist, also besonders bei Pl. sulphureum und maculatum, umschließt jede solche Kammer einen Kolben. Die drei Kolben sind derart orientirt, dass ihre Basis gegen die Pigmentbecherwand, ihr zugespitztes Ende der Öffnung des Bechers zugewandt ist (Fig. 9 *rk*).

Jedes dieser mit *rk* in Fig. 9 und 10 bezeichneten Gebilde lässt zwei Theile unterscheiden, die verschieden sind in Form, Struktur und Verhalten gegen Tinktionsmittel. An Präparaten, welche mit Osmiumessigsäure fixirt und alsdann mit Hämatoxylin tingirt worden sind, heben sich diese beiden Schichten besonders scharf von einander ab. Der im vorderen Theil des Pigmentbechers der Öffnung zunächst liegende Theil Fig. 9 *rkn* ist ebenfalls von kegel- oder kolbenförmiger Gestalt, auf ihm liegt der zweite polsterförmige *rkst*. Der erstere besteht aus feinen Fasern, welche sich mit Osmiumessigsäure etwas schwärzen, und welche ein feines Flechtwerk bilden, ähnlich dem der Punktsubstanz im Gehirn. Das Polster *rkst* Fig. 9 und 10 besteht aus kleinen keulenförmigen Stäbchen, die besonders deutlich erhalten waren an mit Sublimat-Essigsäure-Osmiumsäure fixirten und mit Pikrokarmin gefärbten Präparaten. Sie nehmen mit diesem Tinktionsmittel eine gelbliche Farbe an, einen grauen Ton bei Osmiumessigsäurebehandlung. Mit ihrem verjüngten Ende sind diese Stäbchen dem

Faserballen, mit dem verdickten der Pigmentwand zugewendet. Zwischen den einzelnen Stäbchen liegt eine farblose und sich auch nicht färbende homogene Substanz; sie trennt auch das Stäbchenpolster von der Becherwand (Fig. 9 *zs*). v. Graff hat also Recht, wenn er behauptet, »dass ‚die Linse‘ nicht den ganzen Pigmentbecher einnimmt, sondern im Grunde des letzteren ein Raum übrig bleibt, der auf Querschnitten zwar leer erscheint, im Leben aber wahrscheinlich von einer Flüssigkeit erfüllt wird«. Dass v. Graff diese Substanz übersehen hat, ist leicht erklärlich, da sie sich fast gar nicht färbt.

An guten, keine Schrumpfungserscheinungen zeigenden Präparaten von Pl. Girardi betrug die Höhe eines ganzen Kolben *rk* 10,89 μ, wovon auf *rkn* 6,51 μ, auf *rkst* 4,38 μ entfielen. Die Entfernung der Stäbchen von der Pigmentwand betrug 3,15 μ.

In welcher Verbindung stehen nun die Stäbchen mit der Fasermasse *rkn*?

Auf einigen Schnitten von Plagiostoma dioicum hatten sich die beiden Zonen *rkn* und *rkst* Fig. 10 von einander abgehoben, und ich konnte in der schönsten und sichersten Weise erkennen, dass feine Fasern des Ballens *rkn* mit den Stäbchen in Verbindung traten, und zwar je eine Faser an ein Stäbchen. Ob diese Fasern in die Stäbchen eindringen, und wie tief, weiß ich jedoch nicht zu sagen.

In der Umgebung des Pigmentbechers, speciell vor demselben, liegen zahlreiche, zum größten Theil multipolare Zellen (Fig. 9, 11 *rglz*), welche die größte Ähnlichkeit mit Ganglienzellen besitzen. Fortsätze dieser Zellen dringen durch die früher erwähnten schmalen Spalten zwischen den Linsenzellen, diesen und dem Pigmentbecher in die Becherhöhle ein und senken sich in den Faserballen *rkn*, oder besser gesagt, sie bilden denselben. Zu den Zellen *rglz* ziehen Faserzüge aus dem Punktsubstanzballen, die wir als Nervi optici bezeichnen können.

Einen von dem geschilderten etwas abweichenden Bau besitzt der Stäbchenkörper von Plagiostoma reticulatum und Vorticeros auriculatum.

Ich habe schon erwähnt, dass bei beiden der Pigmentbecher durch ein Pigmentseptum (Fig. 11 *pibs*) in zwei ungleiche Kammern getheilt wird. Bei Vorticeros auriculatum überragt das Septum den Becherrand bedeutend und verbreitert sich nach oben T-förmig. Die vordere Kammer ist größer als die hintere, und wir finden in der ersteren drei, in der kleineren zwei Gebilde. Diese zuweilen etwas gebogenen, den Becherrand überragenden prismatischen Körper (Fig. 11 *rp*) liegen mit ihrer Längsachse in der Richtung der Längsachse des Auges; im Grunde des Bechers, und, wie es scheint, auch an ihrer

Peripherie sind sie mit einander verschmolzen. Zwischen ihnen bleibt nur ein schmaler medianer Spalt übrig, in dem zarte Fäserchen verlaufen (Fig. 11 *rnf*), welche mit den vor dem Becher liegenden Ganglienzellen *rglz* in Verbindung stehen, wie ich in einem Falle mit Sicherheit beobachtete. Jeder dieser prismenähnlichen Körper besteht aus kleinen Stäbchen, die gegen die Pigmentwand zu einem kleinen Knötchen anschwellen. Sie stehen senkrecht auf der Längsachse der Prismen; in Fig. 11 *rpst* sind sie um das Doppelte zu dick im Verhältnis zur Länge gezeichnet, auch waren in diesem Präparate die Endverdickungen nicht wahrnehmbar.

Mit Pikrokarmin etc. färben sie sich äußerst schwach, bei nachträglicher Behandlung mit Osmium und Osmiumkarmin nehmen sie eine braunrothe Farbe an. An einem solchen Präparate vermochte ich eine mittlere helle fast farblose Linie in jedem Stäbchen wahrzunehmen, umgeben von dem dunkler gefärbten Randtheile; möglicherweise ist diese feine Linie die im Stäbchen endigende Nervenfaser. Isolirt von einander sind die Stäbchen durch eine zarte, homogene nicht färbbare Zwischensubstanz. Plagiostoma reticulatum unterscheidet sich von Vorticeros auriculatum nur dadurch, dass in jeder Kammer des Pigmentbechers zwei ellipsoide, aus kleinen Stäbchen bestehende Körper liegen (Taf. XIII, Fig. 7 *rp*), zwischen denen auch hier ein schmaler, von feinen Fasern erfüllter Spalt vorhanden ist.

Die Differenzen zwischen Vorticeros auriculatum und Pl. reticulatum einerseits, und den zuerst erwähnten sieben Plagiostoma-Species andererseits beruhen in der Zahl, Form und Lage der Stäbchenkörper und in dem Fehlen eines größeren Faserballens bei Vorticeros auriculatum und Pl. reticulatum, Differenzen, die im Grunde genommen unwesentliche sind, da ja bei keiner dieser Formen ein integrirender Bestandtheil des Auges fehlt.

Monoophorum striatum, Cylindrostoma quadrioculatum und Klostermannii besitzen zwei Augenpaare, welche auf der Oberfläche des Gehirns nahe den Seitenrändern innerhalb der Gehirnkapsel gelegen sind (Taf. XX, Fig. 3, 4 *Au*). Das vordere Augenpaar ist das kleinere, das hintere das größere; die beiden kleineren Augen sind der Medianlinie etwas mehr genähert als die größeren.

Die Pigmentbecher haben eine napf- oder schalenförmige Gestalt, die Höhlungen der Schalen sind einander zu und gegen die Seite gewandt; es schauen demgemäß die vorderen Augen nach hinten und seitlich, die vorderen nach vorn und seitlich.

Ich konnte Monoophorum striatum, da ich über reichliches

Material verfügte, genauer untersuchen, als die beiden Cylindrostoma-Arten, und werde Monoophorum daher zunächst besprechen.

Zwischen den beiden Pigmentbechern liegen Zellen und Zellkerne von verschiedener histologischer Beschaffenheit. Ich erwähne zuerst sechs große Zellen (Taf. XX, Fig. 3 *lz*; Taf. XXI, Fig. 12 *lz*), von denen vier vor der Öffnung des größeren, zwei vor der des kleineren Auges liegen, und welche durch auffallend große Kerne charakterisirt sind. So betrug z. B. der Durchmesser einer solchen Zelle 8,76 μ, der des Kernes 7,3 μ. Die Zellen sind rund oder oval und wenig scharf kontourirt. Das feinkörnige Plasma färbt sich wenig, sehr intensiv hingegen der meist runde Kern *n*. Ich betrachte diese Zellen als Analoga der Linsenzellen der Plagiostominen.

Zwischen diesen Linsenzellen, zwischen ihnen und der Gehirnkapsel finden wir sechs bis acht Zellen, ihre Zahl konnte ich nicht genau feststellen, welche sich an Sublimat-Essigsäure-Osmiumsäure-Osmiumkarmin-Präparaten durch ihren eigenthümlichen rothbraunen Farbton auszeichnen und sich sowohl von den Linsenzellen als den Ganglienzellen der Gehirnrinde dadurch leicht unterscheiden lassen. Sie fallen übrigens durch anderes Tinktionsvermögen auch an anders behandelten Präparaten (Sublimat-Essigsäure-Pikrokarmin) auf. Auf den Abbildungen Taf. XX, Fig. 3 und Taf. XXI, Fig. 12 sind sie mit *rglz* bezeichnet. Sie sind weit kleiner als die Linsenzellen, um ein Geringes auch als die gewöhnlichen Ganglienzellen *glz* und stets multipolar. Einzelne von ihnen besitzen eine eigenthümliche dreieckige Gestalt, und es liegen dann immer zwei derselben in der in Taf. XXI, Fig. 6 *d* angegebenen Weise neben einander. Das Plasma der Zellen ist feinkörnig, fast homogen und wohl tingirbar; der ovale Kern färbt sich sehr intensiv. Von ihren Ausläufern zeichnet sich einer stets durch bedeutende Dicke aus, und dieser ist es, welcher mit dem Inhalte des Pigmentbechers in Verbindung tritt. Die übrigen Fortsätze dürften zur Verbindung mit Faserzügen des Punktsubstanzballens, die als Nervi optici zu bezeichnen sind, dienen (Taf. XX, Fig. 4 *b'*).

Der Pigmentbecher des größeren Augenpaares wird fast vollständig erfüllt von zwei, der des kleineren von einem ellipsoiden Körper (Taf. XXI, Fig. 12 *stk*). Auf der der Becheröffnung zugewandten Fläche sitzt dem Gebilde *stk* eine gestielte Kappe auf (*nf*), welche aus einer scharf kontourirten Platte *nf'*, die sich an das Ellipsoid *stk* anlegt, und einem Stiel *nf''* besteht. Der Stiel *nf''* sowohl als die Platte *nf'* zeigen eine feine Längsstreifung bei stärkster Vergrößerung. Der Stiel steht in Verbindung mit den Zellen *rglz*, resp. mit dem dickeren Ausläufer derselben. Das Ellipsoid *stk* zeigte bei Anwendung von Osmiumkarmin

als Tinktionsmittel eine feine Streifung in der Längsachse, welche bedingt wird durch feine Stäbchen, die durch eine sich weniger stark färbende Zwischensubstanz isolirt werden.

Vergleichen wir den Bau des Auges von Monoophorum mit dem der Plagiostominen, so kann es kaum einem Zweifel unterliegen, dass das Ellipsoid *stk* dem Stäbchenpolster, die gestielte Kappe *nf* dem Faserballen entsprechen. Die mit diesem letzteren in Verbindung stehenden Ganglienzellen *rglz* haben bei Monoophorum eine weitere Differenzirung erfahren, sie unterscheiden sich morphologisch von den Ganglienzellen der Gehirnrinde, was bei den Plagiostominen noch nicht der Fall war.

Der nervöse Apparat des Cylindrostoma-Auges scheint mir mehr dem von Pl. Girardi zu ähneln als dem von Monoophorum. Leider gelang mir eine vollständig sichere Analyse nicht. Ich konnte nur in den kleinen Augen ein, in den großen zwei kolbenförmige Gebilde unterscheiden, welche an ihrem äußeren, d. h. der Becheröffnung zugewandten Theil eine feinkörnige (faserige?), an dem inneren eine streifige Struktur erkennen ließen. Kleinere multipolare Zellen liegen zwischen den Pigmentschalen, eben so größere Kerne ohne deutlichen Plasmasaum, welch letztere vielleicht auf Linsenzellen zu beziehen sind.

Da meine Resultate bezüglich des Alloiocölen-Auges so abweichende sind von den bisher vorliegenden, habe ich es für nicht ganz überflüssig gehalten auch einem Mesostoma-Auge einige Aufmerksamkeit zu schenken. Ich verfügte über eine größere Anzahl gut konservirter Exemplare von Mesostoma Craci, die ich der Güte des Herrn Professor v. Graff verdanke. Ich konnte mich in Folge der oben erwähnten Ergebnisse nicht mit der »Linse«, welche den Pigmentbecher auch der Mesostomeen ausfüllen soll, befreunden, und Braun's Beschreibung der Sehorgane von Bothromesostomum Essenii, speciell der fibrilläre Bau eines Theiles der Linse, befestigte in mir die Überzeugung, dass hier ebenfalls ein Stäbchenkörper vorliege.

In Taf. XXI, Fig. 13 habe ich einen Flächenschnitt durch ein Auge von Mesostoma Craci abgebildet. Der Pigmentbecher des Auges, welches dem Gehirne anliegt, ist von unregelmäßiger schalenförmiger Gestalt, seine Höhlung ziemlich flach. Sie wird fast vollständig ausgefüllt von einem kolben- oder brausenähnlichen Körper, welcher ohne Mühe zwei Abschnitte erkennen lässt, die ich mit *rkst* und *rkn* bezeichnet habe. Die Gestalt von *rkn* ähnelt ebenfalls einem gestielten Kolben, der Stiel biegt am hinteren Rande des Pigmentbechers um und senkt sich in den Punktsubstanzballen des Gehirns *Gl* ein; er besteht durchaus aus relativ dicken Nervenfasern. Innerhalb der Pigmentschale

sehen wir zunächst den verbreiterten Theil des Stieles, doch bilden hier die Fasern kein Geflecht, sie weichen nur etwas aus einander. Auf der der Pigmentwand zugewendeten Fläche von *rkn* ruht der polsterförmige Körper *rkst*, welcher bis auf einen schmalen Spalt den ganzen Pigmentbecher ausfüllt. Er besteht aus sehr deutlichen, ca. 8,03 μ langen Stäbchen, die sich mit Farbstoffen schwach tingiren. Zwischen ihnen sehen wir eine farblose Substanz, die auch eine dünne Lage zwischen dem Polster und der Pigmentschale bildet.

Die vor dem Auge liegenden Zellen *glz* gleichen den Ganglienzellen der Gehirnrinde, eine Verbindung derselben mit den Nervenfasern, welche zu den Stäbchen treten, konnte nicht konstatirt werden. Linsenzellen wurden nicht aufgefunden, sie scheinen hier gänzlich zu fehlen.

Die wesentlichsten Unterschiede zwischen dem Auge von Mesostoma Craci, ganz ähnlich gebaut scheint auch das von Mesostoma tetragonum Müll. zu sein, und dem Alloiocölen-Auge beruhen in der direkten Verbindung der Fasern des Nervus opticus mit den Stäbchen bei Mesost. Craci, ohne Einschaltung von Zellen wie bei den Alloiocölen, und weiterhin in der vollständigen Abwesenheit von Linsenzellen bei den ersteren. Als lichtbrechende Medien fungiren hier augenscheinlich nur das Epithel und das Körperparenchym.

Jedenfalls ist das Alloiocölen-Auge wesentlich höher organisirt als das der Mesostomeen.

Aus dem Gesagten geht hervor, dass wir es mit hochorganisirten Sehorganen zu thun haben. Dass diese Organe für unsere Thiere von Wichtigkeit, dafür spricht auch der Umstand, dass die Größe der Augen im Verhältnis zur Körpergröße eine immerhin bedeutende ist.

Résumé: Am Aufbau der Sehorgane aller alloiocölen Turbellarien betheiligen sich:

1) eine Pigmentschicht, der Pigmentbecher,
2) lichtbrechende Medien, die Linsenzellen,
3) lichtpercipirende Medien, die Retina,

an welch letzterer wir zwei Haupttheile zu unterscheiden haben, nämlich die Stäbchenschicht und das Ganglion nervi optici. Als solches betrachte ich die vor dem Pigmentbecher liegenden Ganglienzellen, die man zum Unterschiede von denen der Gehirnrinde als Retinaganglienzellen bezeichnen kann, und den innerhalb des Pigmentbechers vor der Stäbchenschicht liegenden Faserballen, dessen Form bei Plagiostoma, Vorticeros und Pl. reticulatum, Monoophorum eine verschiedene ist. Ein Vergleich zwischen Alloiocölen-, Tricladen- und Polycladenaugen zeigt viel Übereinstimmendes, doch stehen

sich die der beiden letztgenannten Gruppen näher, besonders im Bau der Retina.

Ich sehe ab von der Ein- oder Vielkernigkeit des Pigmentbechers, da ich diese Frage bezüglich der Alloiocölen nicht sicher entscheiden kann, wenn auch das Vorhandensein zweier Kerne in der Pigmentwand von Vorticeros auriculatum, die Tendenz zum Zerfall mancher Augen (Pl. sulphureum) dafür spricht, dass der Pigmentbecher ähnlich wie bei den Tricladen nicht aus einer, sondern aus mehreren Zellen hervorgegangen ist. Der wesentlichste Unterschied liegt jedenfalls im Bau der Retina, und zwar in dem Umstande, dass, wie Lang nachgewiesen, bei den Polycladen jedes Stäbchen mit einer Retinaganglienzelle in Verbindung steht, welches Verhalten mir wenigstens für die Augen von Planaria gonocephala ebenfalls sehr wahrscheinlich ist. Dem gegenüber ist die Zahl der Retinaganglienzellen eine sehr beschränkte, sechs bis acht bei Monoophorum striatum, eine ungemein geringe im Verhältnis zu der großen Zahl der Stäbchen.

Die Fortsätze der Retinaganglienzellen müssen hier, da, wie ich für Pl. dioicum gezeigt, jedes Stäbchen mit einem Nervenfäserchen in Verbindung steht, einer reichlichen Theilung unterliegen, eine Summe von Stäbchen steht mit einer Retinaganglienzelle in Verbindung.

Der gänzliche Mangel von Linsenzellen bei Polycladen und Planarien, das Vorhandensein solcher bei den Alloiocölen bildet einen weiteren, wenn auch weniger bedeutsamen Unterschied.

Tastorgane.

Jedem Forscher, welcher sich mit Turbellarien beschäftigt hat, wird die große Empfindlichkeit dieser Thiere gegen Berührung, Druck etc. aufgefallen sein. Jeder kennt die tastenden Bewegungen, welche sie mit ihrem Vorderende auszuführen vermögen. Tasthaare, Tastpapillen waren von vielen Turbellarien bekannt, ein direkter Zusammenhang mit Nerven konnte jedoch nicht erwiesen werden, man vermuthete eben nur, dass die steifen, langen, zum Theil unbeweglichen Haare und Borsten, die sich besonders an dem Tastbewegungen ausführenden Vorderende finden, dem Tastvermögen zu dienen bestimmt seien.

Andererseits war denn doch die Zahl dieser Tasthaare eine relativ so geringe, dass man seine Zuflucht zu den Stäbchen nahm und sagte, diese Stäbchen vermehren das Tastgefühl der Haut, eine Ansicht, der auch noch A. Lang in seiner prachtvollen Monographie der Polycla-

den huldigt, indem er sagt: »Gegen diese Ansicht ist nicht viel einzuwenden, zumal wenn man bedenkt, dass bei den Polycladen überall im Körper unmittelbar unter der Haut ein dichter Nervenplexus liegt.«

Ich habe den Tastkörperchen meine besondere Aufmerksamkeit gewidmet, und deren auch in resp. zwischen den Epithelzellen aufgefunden, allerdings vermuthete ich eine weitaus größere Zahl, als ich thatsächlich gesehen habe; jedenfalls liegt dies in den mangelhaften Methoden unserer Technik.

In dieser Ansicht bin ich bestärkt worden durch die Resultate, welche ich erhielt, wenn ich die lebenden Thiere mittels des Ehrlich-schen Methylenblaus tingirte. Dieses Tinktionsmittel verlieh den Kernen der Epithelzellen einen gelblichen Ton (Taf. XII, Fig. 11 *n*), färbte hingegen tief dunkelblau größere isolirt liegende (Fig. 11 *tk*), und kleinere zu Gruppen vereinigte ovale kernartige Gebilde (Fig. 11 *tk'*), die in ungemein großer Zahl über die ganze Oberfläche des Thieres zerstreut sind, sowohl bei Plagiostoma Girardi als auch Monoophorum striatum. Leider habe ich diese Gebilde, von denen ich vermuthe, dass es Nervenendigungen sind, nicht genauer untersuchen können.

Zweifellose Tastkörperchen auf Schnittpräparaten fand ich bei Monoophorum striatum, Vorticeros auriculatum und Plagiostoma reticulatum.

Bei Monoophorum striatum sah ich im Epithel, besonders der Kopfregion, zweierlei Gebilde, die mit Nervenfäserchen in Verbindung standen. Die einen besitzen eine eiförmige oder ovale Gestalt und liegen isolirt oder sind zu Gruppen vereinigt (Taf. XXI, Fig. 17 *tsk*). Ihre Länge beträgt ca. 5,84 μ, ihre Breite 1,46 μ. Sie zeigen einen ovalen, sich sehr intensiv färbenden Kern (Fig. 18 *n*), welcher von einem schmalen, weniger stark färbbaren Plasmasaume (*pls*) umgeben wird. An die Basis des Plasmasaumes tritt eine Nervenfaser (Fig. 17 *nf*) und geht, wie es scheint, allmählich in denselben über. Das entgegengesetzte Ende ist in eine feine Spitze ausgezogen (Fig. 17 und 18 *sp*), welcher eine Cilie (*tcl*) aufsitzt.

Die zweite seltenere Art von Tastkörperchen ist größer, ihre Höhe beträgt ca. 9,5 μ, ihr Breitendurchmesser ca. 3 μ. Sie stehen stets in kleinen Gruppen beisammen (Taf. XXI, Fig. 19 *tsk*). Sie unterscheiden sich hinsichtlich ihrer Form von den ersterwähnten durch eine mehr gedrungene, kolbenförmige Gestalt. Einen Kern konnte ich in ihnen nicht wahrnehmen, vielleicht in Folge der tief schwarzblauen Farbe, welche diese Gebilde in Folge der Osmium-Hämatoxylinbehandlung angenommen hatten. Das periphere Ende bildet auch hier eine kleine stumpfe weniger stark tingirbare Spitze, die jedoch hier nie

eine Borste oder Cilie trug. Die an die Basis tretende, von Zeit zu Zeit varicös anschwellende Nervenfaser *nf*, erscheint bei ihrem Eintritt in das Tastkörperchen scharf abgesetzt, sie geht nicht so allmählich in dasselbe über, wie bei den früher erwähnten.

In einiger Entfernung vor der Mundöffnung finden wir bei Vorticeros auriculatum (Taf. XIII, Fig. 4 und 5) und Plagiostoma reticulatum (Taf. XIII, Fig. 7 und 8) besonders deutlich jederseits ein mächtiges Ganglion (*wpgl*), welches durch einen kräftigen Nerven mit dem Gehirn verbunden ist und in specielle Beziehung zu der alsbald zu erwähnenden Wimperrinne tritt. In dem Epithel unterhalb dieser Ganglien lassen sich zahlreiche Tastkölbchen nachweisen, ihre Verbindung mit Nerven ist meist hier eine sehr deutliche.

Die am häufigsten beobachteten Tastkörper ähneln sehr denen, die ich zuerst von Monoophorum striatum beschrieben habe. Sie sind von ei- oder kegelförmiger Gestalt (Taf. XIII, Fig. 5 *nek*) und annähernd von der Höhe des Epithels. Der große, ovale, ein Kernkörperchen umschließende Kern färbt sich sehr deutlich. Er ist umgeben von einem schmalen, oft nur schwierig nachweisbaren und sich wenig tingirenden Plasmasaume. Gegen die Basalmembran zu ist der Plasmaleib stielartig verlängert, gegen die Peripherie in eine stumpfe Spitze, die sich fast gar nicht färbt, ausgezogen. In einigen Fällen trug diese Spitze eine Cilie, in anderen vermisste ich dieselbe. In die basale stielartige Verlängerung des Plasmasaumes tritt eine Nervenfaser ein, welche dem vorerwähnten Ganglion entstammt.

Diese Gebilde, sowie die entsprechenden von Monoophorum striatum zeigen eine große Übereinstimmung mit denen, welche Landsberg[1] aus den Wimpergrübchen von Stenostoma beschrieben hat und als Sinneszellen deutet.

Kernähnliche Gebilde, an denen ich durchaus keinen Plasmasaum wahrnehmen konnte, die jedoch mit Nervenfäserchen verbunden sind, an ihrem freien Ende einen stiftförmigen Fortsatz tragen und sich so als Nervenendapparate charakterisiren, sind bei Vorticeros auriculatum und Plagiostoma reticulatum nicht selten.

Das Epithel der beiden Cylindrostomaspecies ist sehr reich an kleinen ca. 3,65 μ hohen und 2,19 μ breiten Körperchen, welche eine Zusammensetzung aus zwei Theilen erkennen lassen. Der untere größere ist von ovaler Gestalt, scharf kontourirt, und färbt sich stark; der obere, welcher dem unteren kappenartig aufsitzt, tingirt sich fast gar nicht, besitzt ein glänzendes Aussehen und trägt eine ziemlich lange

[1] Landsberg, Über die Wimpergrübchen der Rhabdocöliden-Gattung Stenostoma. Zool. Anz. 10. Jahrg. Nr. 247.

Cilie. Verbindungen mit Nervenfasern konnte ich hier allerdings nicht konstatiren, doch zweifle ich nicht, dass eine solche thatsächlich vorhanden, und dass es sich ebenfalls um Tastapparate handelt.

Während im Allgemeinen jedem Tastkörperchen nur eine Cilie resp. Borste aufsitzt, sah ich in seltenen Fällen Tastkörperchen (Plagiostoma maculatum), von denen mehrere, drei wurden beobachtet, Cilien ausgingen. Sie erinnern an die Tastpinsel, welche A. Lang[1] bei den Polycladen-Familien Pseudoceros und Eurylepta beschrieben hat: »Es sind dies Büschel feiner, biegsamer, unbeweglicher Haare, welche die Cilien des Körperepithels drei- bis fünfmal an Länge übertreffen und aus fünf bis zehn Haaren bestehen, die sich am Epithel an einem einzigen Punkte inseriren. Wahrscheinlich gehört je ein Tastpinsel einer Epithelzelle an.« Ich möchte an Stelle von Epithelzelle nach meinen Beobachtungen an Rhabdocöliden lieber Tastkörperchen setzen.

Wo immer Tentakeln vorhanden sind, ist man geneigt, dieselben als die bevorzugten Lokalitäten für den Sitz von Tastorganen zu halten, und unsere Erfahrungen sprechen zum großen Theil für diese Anschauung, wenn auch insbesondere für diejenigen Formen, bei denen die Tentakeln weit vom Körperrande entfernt stehen, die Ansicht v. Kennel's[2], dass sie der Sitz des Geruch- resp. Geschmacksinnes sind, Vieles für sich hat.

Weit verbreitet sind Tentakeln und tentakelähnliche Bildungen bei Polycladen und Tricladen, unter den Rhabdocöliden sind sie nur von dem Genus Vorticeros bekannt.

Das Epithel der Tentakeln unterscheidet sich wohl ausnahmslos von dem des übrigen Körpers, sei es, dass die Zellen wesentlich höher sind, so bei Vorticeros auriculatum, oder aber bedeutend niedriger, welches Verhalten Lang bei den Polycladen und ich für die tentakelähnlichen Bildungen einiger Planarien konstatirten. Epitheleinlagerungen als Rhabditen, Pseudorhabditen, wasserklare Räume fehlen in den Tentakeln entweder vollständig (Vorticeros), oder ihre Zahl ist zum mindesten stark reducirt (viele Polycladen).

Leider gelang es mir nicht, die Tentakeln beim Konserviren vollständig ausgestreckt zu erhalten, auch bei schnellem Übergießen mit heißer Sublimatlösung wurden sie zum Theil eingezogen, wodurch ein eingehendes Studium immerhin erschwert wurde.

An der Basis der Tentakeln liegen zahlreiche Ganglienzellen, deren Fortsätze einen kleinen Haufen Punktsubstanz bilden, von dem aus Fasern in die Tentakeln eintreten. Ob nur Nervenfasern oder auch

[1] A. Lang, l. c.
[2] v. Kennel, l. c.

Parenchymgewebe den centralen Theil der Tentakeln erfüllen ist mir unbekannt geblieben. Im Epithel eines relativ gut ausgestreckten Tentakels fand ich dicht unterhalb der Cuticula eigenthümliche Gebilde, welche möglicherweise Nervenendapparate darstellen, wenn ich auch Verbindungen mit Nervenfasern nicht gesehen habe.

Diese äußerst kleinen Gebilde, welche ich nur mit homog. Imm. $^1/_{20}$ SEIBERT und den stärksten Ocularen deutlich wahrnehmen konnte, besitzen die Form von Linsen (Holzschn. X), deren gegen das Innere der Epithelzellen gewandte Fläche sehr stark konvex, fast halbkugelig ist, während die der Cuticula zugekehrte weit flacher erscheint. In der Mitte der stärker konvexen Fläche befindet sich ein kleines, rundes Kügelchen *k*, von dem gegen die Oberfläche feine Streifen ausstrahlen, welche sich in feine Härchen fortzusetzen scheinen. Der stärkere konvexe Theil des ganzen Körpers wird von einem hellen Hofe *h* umgeben. Mehr habe ich über diese Gebilde nicht zu ermitteln vermocht.



Fig. X.

Außer diesen finden wir noch innerhalb der Tentakelepithelzellen kleine ca. 5,1 μ lange und 1,46 μ dicke, sehr blasse kegelförmige Stäbchen, die gegen die Cuticula in einer feinen Spitze endigen; ob sie mit einer Borste in Verbindung stehen, weiß ich nicht.

Nervenendkölbchen, wie ich oben beschrieben habe, wurden nicht wahrgenommen; wenn überhaupt vorhanden, so würden sie mir kaum entgangen sein. Ich vermuthe auch aus diesem Grunde, dass die aus dem Tentakelepithel beschriebenen Gebilde die Nervenendapparate innerhalb der Tentakeln darstellen.

Wimperrinne.

Nach den Angaben von v. GRAFF finden sich Wimpergrübchen bei Microstomeen, Prorhynchiden und Plagiostomiden. Genauer bekannt sind bis jetzt nur die der Microstomeen durch die Untersuchungen VEJDOVSKÝ's und LANDSBERG's[1].

Wenig untersucht sind diejenigen der Plagiostomiden; wir wissen durch v. GRAFF[2] nur, dass sie bei Plagiostoma maculatum, und, wie es scheint, bei allen Cylindrostoma-Arten vorhanden sind. Wahrscheinlich kommen sie auch Plagiostoma caudatum und Pl. sagitta zu. v. GRAFF lässt es ferner dahingestellt sein, »ob in der That bei Cylindrostoma Wimpergruben und Ringfurchen kombinirt vorkommen, oder ob nicht vielleicht vielfach die (auch dem Genus Allostoma zukommenden) oberflächlichen Ringfurchen des Integumentes mit Wimpergrübchen verwechselt worden sind«.

[1] LANDSBERG, l. c. [2] v. GRAFF, l. c.

Die Funktion dieser Wimpergrübchen resp. Ringfurchen ist unbekannt; Vejdovský hält die betreffenden Organe der Stenostomiden für »Riechorgane«.

Wimpergrübchchen habe ich bis nun bei den Plagiostomiden nicht vorgefunden, wohl aber Ringfurchen, und diese sind sehr allgemein. Von den untersuchten Formen finden sie sich bei Monoophorum striatum, Cylindrostoma Klostermannii und quadrioculatum; unter den Plagiostominen bei Plagiostoma Girardi, sulphureum, maculatum, reticulatum und Vorticeros auriculatum. Sie fehlen Pl. bimaculatum, siphonophorum, dioicum und Lemani. Zu den mit Ringfurchen versehenen Plagiostominen dürften sich nach v. Graff's Beobachtungen Pl. caudatum und sagitta gesellen, da ich vermuthe, dass bei diesen die von v. Graff erwähnten Wimpergrübchen sich ähnlich wie bei Pl. maculatum als Wimperfurchen erweisen werden.

Eine Verwechslung von Wimpergrübchen und Wimperrinnen ist bei Untersuchung gequetschter Objekte sehr leicht, da sie im Allgemeinen ziemlich flach sind und bei den Plagiostominen sich nur auf die Bauchfläche und die Seitentheile des Thieres beschränken. Am Quetschpräparate gelangen sie für gewöhnlich nur an den Rändern des Thieres zur Beobachtung. Günstiger für ihre Erkenntnis liegt die Sache bei Monoophorum striatum (Holzschn. XI) und Cylindrostoma, bei denen sie auch einen Theil der Rückenfläche einnehmen. Sehr leicht wahrnehmbar kann man sich die Wimperrinne auch bei solchen Formen, bei denen sie sonst nicht leicht zu sehen ist, durch Färbung des lebenden Thieres mittels Ehrlich'schen Methylenblaus machen, da sie sich mit diesem Reagens dunkelblau färbt. Die Wimperrinne von Monoophorum striatum entdeckte ich auf diese Weise.

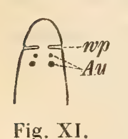


Fig. XI.

Stets liegt die Wimperrinne vor dem Mund, und meist etwas vor dem Gehirn. Bald ist sie mehr, bald weniger tief. Es ist dies abhängig von Muskeln, die sich entweder direkt über ihr an der Basalmembran, oder doch in ihrer nächsten Umgebung inseriren. Am deutlichsten erkannte ich diese Muskelzüge bei Vorticeros auriculatum, doch sind sie auch bei allen übrigen Formen, wenn auch in geringerer Ausbildung, vorhanden.

Nach ihrer Verlaufsrichtung können wir drei Muskelgruppen unterscheiden (Holzschn. XII): 1) dorsoventrale Muskelzüge (Holzschn. XII *dv*), 2) Muskelzüge, welche von den Seiten zur ventralen Fläche derselben Seite *sv*, und 3) solche, welche von den Seitentheilen zur Bauchfläche aber der entgegengesetzten Seite *sv'* ziehen. Letztere kreuzen sich also.

Diese sind es auch, welche, wenn sie sich kontrahiren, den Eindruck hervorrufen können, dass mehr oder weniger tiefe seitliche Wimpergrübchen *wp'* vorhanden sind. Durch die sub 1 und 2 angeführten Muskeln wird eine Vertiefung der ganzen Rinne auf der Ventralfläche möglich sein.

Oberhalb der über der Wimperrinne etwas verdünnten Basalmembran liegt jederseits ein bei Vorticeros auriculatum und Pl. reticulatum besonders großer und deutlicher Haufen multipolarer Ganglienzellen (Taf. XIII, Fig. 4, 5, 7, 8 *wpgl*), in den sich auf jeder Seite ein starker Nerv einsenkt. Gelegentlich der Besprechung der Tastkörperchen habe ich dieses Ganglion bereits erwähnt. Der Nerv, welcher dieses Ganglion mit dem Gehirn verbindet, gehört zu der Gruppe der von der Vorderfläche des Gehirns entspringenden Nerven; nur Plagiostoma reticulatum macht, so weit ich konstatiren konnte, eine Ausnahme, hier ist es der Nervus ventralis.

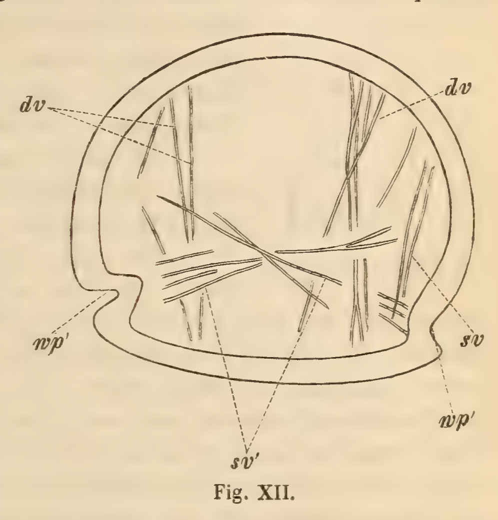


Fig. XII.

Die Wimperrinne selbst wird bei den meisten Formen, eine Ausnahme machen Monoophorum striatum und die beiden Cylindrostoma-Species, in ihrem oberen, d. h. der Basalmembran zunächst liegenden Theile von einer faserigen Masse erfüllt. Die Fäserchen dieser Masse gehören zum Theil den erwähnten Nerven, zum Theil wohl auch den Zellen des Ganglion (*wpgl*) an. Aus der Fasermasse (Taf. XXI, Fig. 20 *psb*) treten nun einzelne Fasern an die, den größten Theil der Rinne einnehmenden, spindelförmigen Gebilde (*spk*). Sie besitzen bei Vort. auriculatum eine Länge von 3,65—4,74 μ bei einem Breitendurchmesser von ca. 0,73—1,09 μ. Mit Tinktionsmitteln färben sie sich sehr intensiv. Die etwas helleren nach außen gerichteten Spitzen der Spindeln tragen lange Cilien (*cl*), welche sich von denen der Epithelzellen durch etwas größere Dicke auszeichnen.

Ähnliche spindelförmige Körper finden wir nun auch in der Wimperrinne der Plagiostoma-Species, doch ist deren Bau etwas komplicirter.

An den sich ebenfalls stark färbenden spindel- oder stäbchenförmigen Körper (*sp*) tritt ein zartes, bei Pl. reticulatum 2,92 μ, bei Pl. Girardi maj. 3,65 μ langes Fäserchen (Holzschnitt XIII *a*, *b*), wahrscheinlich die Nervenfaser. Die Größe der Spindel selbst variirt an Größe bei den einzelnen Arten; 3,65 μ erreichte sie bei Pl. reticulatum (Holzschnitt XIII *a*) und Pl. Girardi maj. (Holzschnitt XIII *b*), während sie bei Pl. Girardi var. min. nur etwa 1,82 μ lang war. Die Spitze der Spindel zieht sich aus in eine blasse 4,38 (Pl. Girardi min.) bis 7,3 μ (Pl. Girardi maj. und Pl. reticulatum) lange Borste *c*, welche mit einem kleinen Knöpfchen *c'* endigt, auf welchem dann erst das Flimmerhaar *cl* aufsitzt.

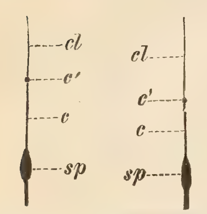


Fig. XIII *a*. Fig. XIII *b*.

Eine mehr kegelförmige Gestalt haben die gegen einander geneigten entsprechenden Körper in der Wimperrinne von Monoophorum striatum (Taf. XXI, Fig. 21 *spk*). An ihrer Spitze tragen sie eine kurze zarte Borste, welche in einem Knöpfchen endigt, auf dem dann vermittels eines Fußstückes das Wimperhaar aufsitzt. Die Plasmasäulchen (Fig. 21 *pls*) der Epithelzellen in der Umgebung der Wimperrinne heben sich auffallend scharf von dem Zwischenplasma ab, und man gewinnt den Eindruck, als ob die kegel- resp. spindelförmigen Körper der Wimperrinne Umwandlungen solcher Plasmasäulchen der Epithelzellen seien. In der Nachbarschaft der Rinne finden sich bei diesem Genus einzelne auffallend große, scharf kontourirte Kerne (Fig. 21 *n'*), wie ich sie in dieser Größe bei allen anderen Formen vermisst.

Cylindrostoma Klostermannii und quadrioculatum schließen sich eng an die Verhältnisse an, welche ich von Monoophorum striatum geschildert habe.

Es kann nach den anatomischen Befunden wohl keinem Zweifel unterliegen, dass sowohl die Wimperrinnen der Alloiocölen als auch die Wimpergrübchen der Microstomeen Sinnesorgane vorstellen, über deren Funktion wir uns allerdings nur vermuthungsweise äußern können.

Wimpernde Ringfurchen finden sich nun weiterhin bei den Polycladen, und Wimpergrübchen scheinen den Tricladen zuzukommen.

Bei allen Polycladen beobachtete A. Lang[1] in einiger Entfernung vom Vorderrande in der Höhe des Gehirns eine weißliche Linie, »die hervorgebracht wird durch eine seichte Rinne im Epithel, deren

[1] A. Lang, l. c.

Boden stärker flimmert und jeglicher Hauteinlagerungen entbehrt. Schnitte .... lehren überdies, dass die Rinne ausschließlich dem Epithel angehört«.

Beziehungen zu den Organen der Thiere, insbesondere zum Nervensystem, hat A. Lang nicht aufgefunden — nur schien es ihm, dass die Mündungen der subcutanen Hautdrüsen in der nächsten Umgebung der Rinne besonders zahlreich seien. Genauere Untersuchungen dieser Furche sind demnach äußerst wünschenswerth.

v. Kennel[1] betrachtet, wie schon erwähnt, die Tentakeln der Süßwasser- als auch der Seeplanarien, sowie den stäbchenfreien Kopfrand und die stäbchenfreien Stellen am Kopf der Süßwasserplanarien und Geoplaniden als den Sitz des Geruchs- resp. des Geschmackssinnes und ist geneigt »diese Stelle den Seitengrübchen oder Wimpergruben der Rhabdocölen und den Kopforganen der Nemertinen als homolog zu betrachten«, für welche Homologie sich auch Iijima[2] ausspricht.

Mir erscheint v. Kennel's[3] Ansicht im großen Ganzen recht plausibel.

Insbesondere möchte ich mich für eine Homologie solcher wimpernder Grübchen, wie ich[4] sie für Planaria gonocephala beschrieben habe, und von denen ich vermuthe, dass sie allgemeiner verbreitet sind, und der Wimperrinnen der Alloiocölen sowie der Wimpergrübchen der Microstomeen aussprechen.

Gestützt auf biologische Beobachtungen vermuthet v. Kennel[5] in diesen Sinnesorganen »Riechorgane«, eben so wie Devoletzky[6] den Seitenorganen der Nemertinen »eine Art Perception in Bezug auf die Beschaffenheit des umgebenden Mediums« zuschreibt, sie mit anderen Worten auch als eine Art von Geruchs- resp. Geschmacksorganen betrachtet.

Ich zweifle nicht, dass die Wimperrinne der Plagiostomiden ähnliche Funktionen zu erfüllen hat, dass sie ein Sinnesorgan darstellt, welches die Beschaffenheit des Wassers prüft.

Erwähnt seien an dieser Stelle noch Gebilde von mir vollkommen räthselhafter Bedeutung.

In dem Epithel von Pl. reticulatum und Monoophorum striatum finden wir in spärlicher Anzahl Räume (Taf. XII, Fig. 7 x), welche mit der Außenwelt, im Gegensatz zu den wasserklaren Räumen,

[1] v. Kennel, l. c. [2] I. Iijima, l. c. [3] v. Kennel, l. c.

[4] Böhmig, Zur Kenntnis d. Sinnesorgane d. Turbellarien. Zool. Anz. 10. Jahrg. Nr. 260. [5] v. Kennel, l. c.

[6] Devoletzky, Das Seitenorgan der Nemertinen. Arbeiten aus dem zool. Inst. Wien. Bd. VII. 1886.

nicht in Verbindung stehen, wohl aber durch Kanäle, welche die Basalmembran durchbohren, mit dem Körperinneren. Jeder dieser Räume enthält einen großen, deutlichen Kern und wahrscheinlich ein vollkommen homogenes nicht färbbares Plasma, von dessen Existenz ich mich jedoch nicht immer mit Sicherheit überzeugen konnte.

Ich bin vollkommen im Unklaren, welche Bedeutung diesen Gebilden beizumessen ist; vielleicht stellen dieselben Sinnesorgane vor, was mir desshalb einigermaßen wahrscheinlich ist, da diese Gebilde fast ausschließlich in der Umgebung der Wimperrinne vorzukommen scheinen.

Geschlechtsorgane.

Hoden.

Nach den Untersuchungen v. Graff's[1] sind die Hoden der Rhabdocöliden nach zwei Typen gebaut — sie sind entweder kompakte oder follikuläre.

Kompakte Hoden finden wir nur bei den Rhabdocoela, follikuläre bei den Acoela, Alloiocoela und zwei Rhabdocölidengenera Alancina und Mecynostoma.

Im vorliegenden Falle haben wir es demnach nur mit follikulären zu thun. Dieselben sind nach v. Graff dadurch charakterisirt, dass sie aus zahlreichen kleinen Läppchen oder Bläschen bestehen, die durch Körperparenchym von einander geschieden sind. Sie hängen nur indirekt dadurch zusammen, dass die von den einzelnen Bläschen ausgehenden Spermazüge schließlich zu einem Vas deferens jederseits zusammenfließen.

»Die Hodenbläschen sind bald klein und einzeln im Parenchym zerstreut wie bei den Acölen — bald sind je mehrere Läppchen zusammengruppirt zu größeren Häufchen, wie bei Pl. Girardi, bald sind sie dicht an einander gelagert und nur durch spärliches Bindegewebe von einander getrennt, wie bei den Monotiden.«

v. Graff betont weiterhin, dass jedes Hodenbläschen von einer einzigen Zelle gebildet wird, und dass diese Zellen einer Membran entbehren.

Betrachten wir die Hoden junger Individuen, z. B. von Plagiostoma Girardi, so zeigen dieselben in der That einen follikulären Bau (Taf. XV, Fig. 1). Wir sehen kleine Häufchen von Zellen (*spt*) — Spermatogonien — umgeben von mehr oder weniger dicken Parenchymmassen (*prch*); ob diese Parenchymhülle stets eine durchaus vollständige ist, oder ob Lücken sich in derselben vorfinden, vermag ich nicht mit Sicherheit zu entscheiden, doch habe ich hin und wieder Bilder

[1] v. Graff, Monographie der Turbellarien. I.

gesehen, welche darauf hindeuten. Die einzelnen Läppchen liegen in sehr jungen Thieren dicht an einander gedrängt und bilden zwei große Haufen bei Plagiostoma Girardi z. B., nämlich die beiden Hoden.

v. Graff legt Gewicht darauf, dass jedes Hodenbläschen von »einer Zelle« gebildet wird, während ich soeben gesagt habe, dass in jedem Follikel mehrere Zellen liegen. Ich halte es für sehr wahrscheinlich, dass v. Graff vollkommen Recht hat, und dass sehr junge Individuen in der That solche Verhältnisse zeigen — ich selbst habe mich, da mir passendes Material fehlte, nicht davon überzeugen können. Die Zellen, welche ich innerhalb eines jeden Bläschens gefunden habe sind Spermatogonien — Stammsamenzellen —, die Abkömmlinge der Sexualzellen, von welch letzteren ursprünglich je eine einen Follikel bildet.

Aus jeder Sexualzelle geht eine Anzahl von Spermatogonien hervor. Gelegentlich trifft man auf Follikel, in denen die Zellen, die Spermatogonien noch durch dünne Plasmastiele unter einander in Zusammenhang stehen, wie dies z. B. Taf. XV, Fig. 17 zeigt; es ist dies ein Hodenfollikel von Plagiostoma sulphureum. Weit häufiger findet man isolirte Spermatogonien, welche noch eine Art Stiel besitzen — diese Stiele stammen aus jener Zeit, da die Theilung der Sexualzelle in Spermatogonien noch keine ganz vollkommene war.

Ich glaube aber mich nicht zu täuschen, wenn ich annehme, dass v. Graff unter der einzigen ein Bläschen bildenden Zelle eine Spermatogonie versteht, wenigstens geht dies aus einzelnen Stellen seiner Darstellung hervor, außerdem sind die Follikel, welche man an Quetschpräparaten wahrnimmt, fast ausnahmslos Spermatogemmen, welche einer Spermatogonie ihr Dasein verdanken.

Anfangs sind die Follikel solid und entbehren eines Hohlraumes. Mit fortschreitender Entwicklung vergrößert sich der Hoden, der hierzu nöthige Raum wird einmal dadurch geschaffen, dass sich das ganze Thier vergrößert, wächst, andererseits werden die umliegenden Organe bei Seite gedrängt, das Parenchym, welches die einzelnen Follikel umgiebt, verschwindet, wahrscheinlich wird es resorbirt. Im Maximum der Entwicklung war fast das ganze Parenchym zwischen den einzelnen Follikeln verschwunden; nur geringe Reste ließen sich noch nachweisen.

Wie bedeutend die Größenzunahme der Hoden ist, erhellt leicht aus einem Beispiel: Bei einem jüngeren Individuum von Plagiostoma Girardi betrug die Länge jedes Hoden 440 μ — bei einem im Maximum der Spermatozoenentwicklung befindlichen 700 μ. Bei solchen Individuen, wie das letzterwähnte, verschwindet der follikuläre Bau der Hoden vollständig, wir sehen auf Schnitten die verschiedensten Entwicklungsstadien der Samenfäden: Spermatogonien, Spermato-

gemmen, Bündel von Samenfäden frei neben einander liegen, nur hin und wieder durch spärliche Parenchymzüge getrennt.

Die Plagiostomiden besitzen ursprünglich wohl sämmtlich zwei Hoden, die jedoch bei vielen Species zu einer gemeinsamen Masse verschmelzen. Ist am geschlechtsreifen Thiere nur ein unpaarer Hode vorhanden, so liegt derselbe dem bilateral symmetrischen Baue unserer Thiere entsprechend symmetrisch zur Medianebene. Oft deuten mehr oder weniger tiefe Einschnitte in der Medianlinie des Hodens auf eine ursprünglich getrennte Anlage hin.

Zwei getrennte Hoden fand ich bei Plagiostoma dioicum, Pl. Lemani und jüngeren Individuen von Pl. Girardi und Vorticeros auriculatum. Ältere Exemplare der beiden letztgenannten, weiterhin sämmtliche untersuchten Exemplare von Pl. reticulatum, sulphureum, siphonophorum, maculatum, bimaculatum, Cylindrostoma quadrioculatum, Cyl. Klostermannii und Monoophorum striatum ließen eine Verschmelzung in der Medianebene wahrnehmen. Bei den drei letztgenannten sind die Andeutungen einer ursprünglich paarigen Anlage am undeutlichsten, außerdem nehmen hier die männlichen Geschlechtsdrüsen das vordere Körperende, den Kopftheil, ein, während sie bei den Genus Plagiostoma und Vorticeros mehr oder weniger auf die zweite Körperhälfte beschränkt sind.

Die genauesten und zuverlässigsten Beobachtungen über die Struktur der Spermatozoen verdanken wir v. Graff; da v. Graff hauptsächlich die Samenfäden im frischen, lebenden Zustande untersucht hat, sind ihm manche Détails von Wichtigkeit entgangen, und ich werde versuchen v. Graff's Angaben zu ergänzen.

v. Graff unterscheidet fünf Hauptgruppen, als Eintheilungsprincip benutzt v. Graff die äußere Form.

Die erste Gruppe umfasst die einfach fadenförmigen, die zweite die fadenförmigen mit differenzirtem Kopfabschnitt, die dritte die gesäumten, die vierte die mit Nebengeißeln versehenen, und die fünfte die aberrant gebauten Formen.

Am weitesten verbreitet sind bei den Plagiostominen die gesäumten Spermatozoen. Wir finden solche bei Pl. Girardi, dioicum, bimaculatum, Lemani (?) und Vorticeros auriculatum. Nach v. Graff's Angaben besitzen dieselben weiterhin Acmostoma Sarsii, A. groenlandicum, Pl. rufodorsatum, sagitta, vittatum, Koreni, Allostoma monotrochum, capitatum, Enterostoma coecum und Cylindrostoma elongatum. Während die fadenförmigen Spermatozoen sehr häufig sind bei den Rhabdocoela und

Acölen, sehen wir sie unter den Alloiocölen nur vertreten durch Pl. Phillipinense, Allostoma pallidum, Enterostoma fingalianum (?) und Monoophorum striatum.

Aberrant gebaute Samenkörper besitzen Plagiostoma siphonophorum, sulphureum, maculatum, reticulatum, Cylindrostoma quadrioculatum und Klostermannii.

Ich habe mein Augenmerk hauptsächlich darauf gerichtet, welche Theile der Spermatozoen aus dem Kerne, welche aus dem Plasma der Spermatogonie hervorgehen, ob das Plasma derselben sich überhaupt an der Bildung der Samenfäden betheiligt und fernerhin, wie sich die einzelnen Theile der reifen Samenfäden Tinktionsmitteln gegenüber verhalten.

An den gesäumten Spermatozoen unterscheiden wir ohne Hilfe von Reagentien eine Mittelrippe und seitliche Säume. Die Mittelrippe zieht sich an beiden Enden in einen feinen Faden aus, von denen der bei der Bewegung nach hinten gerichtete wohl durchaus länger und feiner ist als der nach vorn gerichtete. Die Breite der Säume ist bei den verschiedenen Arten eine verschiedene, außerdem soll nach v. Graff die Länge der Säume häufig der des Centralfadens nicht gleichkommen.

So soll z. B. bei Pl. vittatum, Enterostoma coecum und Allostoma pallidum das erste, vierte und letzte Fünftel des Centralfadens frei, nicht vom Saum bedeckt sein.

Die relativ großen Spermatozoen von Plagiostoma Girardi sind ein sehr günstiges Untersuchungsobjekt, und werde ich dieselben zunächst besprechen.

Welche Struktur besitzt zunächst die Mittelrippe — wie verhält sie sich gegen Reagentien, speciell gegen Tinktionsmittel?

Tingiren wir Spermatozoen, so bemerken wir, dass sich der größte Theil des Centralfadens sehr intensiv färbt (Taf. XV, Fig. 15, 16 *ncr*), nur ein kleiner Abschnitt, welcher die Spitze des Fadens bildet (*nacr*), bleibt farblos oder nimmt höchstens den Hauch einer Tinktion an. Ich bezeichne fürderhin diesen nicht färbbaren Theil als Kopfstück.

Dieses nicht tingirbare glänzende Kopfstück *nacr* (*nacr* Taf. XV, Fig. 15) hatte am konservirten aber vollständig ausgebildeten Spermatozoon von 13,87 μ Länge und 5,11 μ Breite eine Länge von 4,38 μ.

Die reifen der Samenblase entnommenen Samenfäden (Taf. XV, Fig. 1) sind allerdings weit größer, ca. 44,8 μ lang, allein ich habe mit Ausnahme der Volumenverminderung durchaus keine Strukturveränderung, hervorgerufen durch die Konservirung, an den fixirten Spermatozoen wahrnehmen können. Eine Eigenthümlichkeit der Spermatozoen dieser Species besteht darin, dass dieselben innerhalb der

Samenblase die Säume nicht frei entfaltet, sondern spiralig gedreht zeigen, wie ich dies in Taf. XV, Fig. 1 *b* und *c* dargestellt habe.

Der Plasmasaum *pls* ist ebenfalls nicht einheitlich gebaut, er besteht aus einer inneren hellen nicht tingirbaren Zone (*pls'* Fig. 15), welche den Centralfaden in ganzer Ausdehnung umgiebt, und aus einer feinkörnigen peripheren Schicht *pls''*, die, so weit ich konstatiren konnte, Kopf- und Schwanzfaden nicht überzieht.

Einen ganz entsprechenden Bau besitzen noch die Samenfäden von Plagiostoma bimaculatum (Fig. 33), Pl. dioicum, Vorticeros auriculatum und, wie mir es scheint, auch von Pl. Lemani.

Die Spermatozoen von Pl. bimaculatum (Fig. 33) zeichnen sich aus durch den Besitz eines besonders langen Kopfstückes (*nacr*), dasselbe misst ca. 5,1 μ, das ganze Spermatozoon 18,25 μ, bei einer größten Breite von 5,11 μ, wovon ca. 2,92 μ auf den Centralfaden (*ncr*) fallen.

Schwierig wahrnehmbar ist das Kopfstück an den Spermatozoen von Vorticeros auriculatum, es ist jedoch sicher vorhanden, und seine Entstehung erfolgt ganz in derselben Weise, wie bei den früher genannten.

An die gesäumten schließen sich an die fadenförmigen, welche hier nur durch Monoophorum striatum vertreten sind. Genau genommen besitzen dieselben auch einen Plasmasaum, nur ist derselbe nicht flügelartig verbreitert und die ganze Hülle ist äußerst zart und dünn. Das Kopfstück fehlt auch nicht, es ist wie bei Vorticeros klein, und wird, wie mir scheint, von einer sehr dünnen Chromatinschicht überzogen.

Von den aberrant gebauten Formen ähneln sich die von Plagiostoma maculatum (Fig. 28, 29) und Pl. sulphureum ungemein (Fig. 21). Sie lassen sich ihrem Baue nach am leichtesten auf die gesäumten Samenfäden zurückführen.

v. Graff giebt eine genaue Beschreibung der Samenfäden von Pl. sulphureum. Er unterscheidet an ihnen einen Kopf- und Schwanzabschnitt. Der Kopf gleicht nach v. Graff einer Büchse, die unten sich in den Schwanz fortsetzt, während ihr oberes abgerundetes Ende eine kurze Spitze trägt, die sich sowohl durch ihr optisches Verhalten, als durch eine schwache Einschnürung einem Deckel gleich abhebt. »Ein geschlängelt durch den Kopf verlaufender Centralfaden stellt die Verbindung her zwischen der vorderen Spitze und dem Schwanz des Spermatozoon« (v. Graff).

Ich möchte hier sowohl als bei den Samenfäden von Pl. maculatum ein Kopf- und Schwanzstück im Sinne v. Graff's nicht unterscheiden, da das erstere allmählich in den sogenannten Schwanzab-

schnitt übergeht und eine scharfe Grenze zwischen beiden Theilen in der That nicht existirt. Die schwache Einschnürung, durch welche sich die kurze Spitze des Kopfes von demselben bei Pl. sulphureum absetzen soll, habe ich nicht bemerkt, jedenfalls aber ist sie, selbst wenn vorhanden, ohne Bedeutung für den feineren Bau des Samenfadens.

Als wesentlichsten Bestandtheil müssen wir auch hier den Centralfaden (*ncr* + *nacr* Fig. 21 und 28) betrachten. Derselbe beginnt bald hinter der vorderen Spitze des Spermatozoons mit einem hellen ovalen Gebilde (*nacr*), an das sich der eigentliche Centralfaden anschließt, welcher von vorn nach hinten an Dicke stetig abnimmt und sich in einen sehr feinen Endabschnitt auszieht. Zwischen dem ovalen Gebilde und dem feinen Endfaden ist der Centralfaden spiralig gewunden und beschreibt bei Pl. sulphureum fünf bis sechs Spiraltouren. Gegen Tinktionsmittel verhalten sich die beiden Theile des Centralfadens *nacr* und *ncr* ganz verschieden; der letztere färbt sich sehr intensiv, während der erstere sich nicht tingirt, aber ausgezeichnet ist durch einen gewissen Glanz; seine Länge beträgt 3,8 μ. Die Hülle, welche Centralfaden (*ncr*) nebst Kopfstück (*nacr*) umgiebt, lässt an gefärbten Objekten zwei Substanzen erkennen, eine centrale (*pls'*), welche sich nicht färbt, aber ein anderes Lichtbrechungsvermögen besitzt als das Kopfstück, welche auch weiterhin die von v. Graff beschriebene Spitze des »Kopftheiles« bildet, und eine periphere (*pls''*), welche sich etwas tingirt, feinkörnig ist und gleich einem zarten Mantel den Samenfaden mit Ausnahme des vordersten und hinteren Theiles vielleicht umschließt.

v. Graff giebt als Gesammtlänge 90 μ an, wovon die Hälfte auf den Kopf, die Hälfte auf den Schwanz kommt; ich habe nur Spermatozoen von 40 μ Länge beobachtet, in konservirtem Zustande reducirte sich dieselbe auf nur 15 μ, doch ließen sich die feinsten Détails mit großer Sicherheit erkennen.

Von diesen 15 μ fallen 10,95 μ auf den tingirbaren Theil des Centralfadens.

Die größte Breite desselben beläuft sich auf 2,19 μ, die des Spermatozoons auf 4,38 μ.

Durchaus dieselben Theile unterscheide ich an den Samenfäden von Pl. maculatum (Fig. 28), deren Länge im konservirten Zustand 21,9 μ, deren Breite 6,57 μ beträgt.

Der chromatophile Theil des Centralfadens, welcher nur $3^1/_2$ Spiraltour beschreibt, misst 14,6 μ, das achromatische Kopfstück 3,65 μ.

Die äußere feinkörnige Plasmahülle (*pls''*) ist hier relativ stark entwickelt, stärker als bei Pl. sulphureum.

Vergleichen wir die Struktur der Samenfäden dieser beiden Species mit denen von Pl. Girardi, so finden wir hier genau dieselben Theile wie dort. Da wie dort einen färbbaren Centralfaden (*ncr*), dem ein nicht tingirbares glänzendes Kopfstück (*nacr*) aufsitzt. Beide werden umhüllt von einer farblosen plasmatischen Substanz (*pls'*), die ihrerseits wieder zum größten Theil umgeben wird von einem tingirbaren Plasmamantel (*pls''*).

Die Differenzen beruhen nur in Formverschiedenheiten.

Ich bin überzeugt, dass wir noch Formen von Samenfäden werden kennen lernen, welche einen allmählichen Übergang herstellen. So habe ich in Triest leider nur ein einziges Exemplar einer neuen Plagiostoma-Species aufgefunden, welche gesäumte Spermatozoen besaß, ganz ähnlich denen von Pl. Girardi, doch war der an beiden Enden fein zugespitzte Centralfaden spiralig gedreht wie bei Pl. sulphureum.

Ich möchte dem zufolge die Samenfäden von Pl. sulphureum und maculatum aus dem Typus der aberrant gebauten Formen ausscheiden und als Unterabtheilung zu den gesäumten stellen.

Gerechtfertigter ist die Bezeichnung »aberrant« für die Samenfäden von Pl. siphonophorum und Pl. reticulatum.

Bei denen von Pl. reticulatum (Taf. XV, Fig. 39 *a*) unterscheiden wir deutlich einen großen eichelförmigen Kopf, der an seiner Basis einen zarten Schwanzanhang trägt.

Am lebenden reifen Spermatozoon beträgt die Länge des Kopfes 19,2 μ (0,01 mm v. Graff), des Schwanzes 16,64 μ (0,014 mm v. Graff).

In dem Köpfchen fällt ein ovales oder leicht biskuitförmiges Gebilde von ca. 7,68 μ Länge auf (*nacr*), welches, wie ich gleich hervorheben will, sich nicht färbt, sondern nur einen matten Glanz zeigt. Ich habe dasselbe nie grob granulirt gesehen, wie v. Graff beschreibt.

Der obere und untere Theil des Kopfes (*K*) werden von einer körnigen Substanz gebildet, beide Theile sind mit einer Aushöhlung zur Aufnahme der Pole des Ellipsoides (*nacr*) versehen.

v. Graff hat den oberen (*nacr*) kappenartig bedeckenden Theil nicht gesehen, wenigstens erwähnt er nur den unteren: »Der große eichelähnliche Kopf enthält von einer deutlich doppelt kontourirten Hülle umschlossen zwei grobgranulirte kernartige Gebilde, die sich in Form und Lagerung zu einander verhalten wie Kern und Becher einer Eichel.«

Der mittlere Theil des Samenfadenkopfes wird von einer hellen scharf kontourirten Zone (*a''*) eingenommen.

Der Schwanz (*sch*) besteht, wie auch v. Graff bemerkt, aus einem homogenen Plasma, er setzt sich mit verbreiterter Basis an den Kopf-

theil an. Jene von v. GRAFF erwähnten Ringfalten der Schwanzbasis, die möglicherweise »der Ausdruck von Kontraktionsphänomenen« sind, habe ich nicht bemerken können.

Die Deutung der einzelnen Theile ist hier eine relativ schwierige, ich werde bei der Darstellung der Spermatogenese auf diesen Punkt zurückkommen müssen und erwähne nur, dass der centrale sich nicht färbende Körper (*nacr*) dem Kopfstück (*nacr*) der bisher besprochenen Samenfäden homolog ist, der ganze übrige Theil des Kopfes entspricht dem Centralfadentheil (*ncr*).

An den Samenfäden von Plagiostoma siphonophorum unterscheidet v. GRAFF ebenfalls einen Kopf- und Schwanzabschnitt. Der Schwanz (*sch*), welcher etwas länger ist als der Kopf, besteht aus einem homogenen Plasma (Fig. 39), in dessen oberen Theil Körnchen in Form eines Kegels eingelagert sind. Das Plasma des eine kurze Geißel tragenden Kopfes (*k*) ist sehr hell und homogen; ich erkenne in dem Kopfabschnitte zwei hinter einander gelegene ovale Gebilde, von denen das hintere stärker lichtbrechend ist als das vordere; dieses letztere erwähnt v. GRAFF nicht, wohl aber das erstere. Zwischen diesen beiden Gebilden konnte ich einige kleine stark lichtbrechende Körnchen wahrnehmen, gewöhnlich drei oder vier an Zahl, welche pyramidenartig gruppirt sind, und welche sich auch in einer Abbildung v. GRAFF's vorfinden. Kleine Körnchen finden sich weiterhin auch an der Basis der Geißel.

Es liegt nahe, einen der beiden ovalen Körper mit dem ei- oder biskuitförmigen Gebilde in den Samenfäden von Pl. reticulatum zu homologisiren.

Die Anwendung von Tinktionsmitteln lehrt uns, dass sich die beiden Gebilde ganz verschieden verhalten; das untere färbt sich sehr intensiv, das obere gar nicht; es besitzt aber auch nicht den eigenthümlichen Glanz wie *nacr* von Pl. reticulatum.

Wie ich später nachweisen werde, entspricht das untere dem chromatophilen Theil des Centralfadens (*ncr*), und die kleinen über demselben gelegenen Körnchen dem Kopfstück (*nacr*); das obere Ellipsoid ist eine plasmatische Bildung.

Zu meinem großen Bedauern habe ich die Samenfäden von Cylindrostoma Klostermannii und quadrioculatum nicht genauer untersuchen können, eben so wenig ihre Entwicklung.

Ich erwähne nur, dass ich bezüglich derjenigen von Cyl. quadrioculatum im Allgemeinen mit v. GRAFF übereinstimme und die granulöse Substanz, welche sich stark färbt, und die sich in einer Spirale um eine wenig tingirbare windet, mit dem chromatophilen Centralfaden zu homologisiren geneigt bin.

Die Samenfäden von Cyl. Klostermannii (Fig. 47) sind von keulenförmiger Gestalt, und es sitzt dem angeschwollenen Theil eine kurze dicke Spitze auf. Anfänglich erschienen sie mir ganz homogen, doch trat nach längerer Einwirkung von Wasser oder verdünnter Essigsäure eine Zerklüftung des verdickten Theiles in der Weise auf, dass es schien, als ob dieser Theil aus zwei in entgegengesetztem Sinne verlaufenden Spiralen bestünde (Fig. 47 *b*); konservirte und gefärbte Präparate zeigten, dass auch hier wie bei Cyl. quadrioculatum ein stark färbbarer Faden sich um einen wenig chromatophilen in Spiraltouren windet.

Aus dem Gesagten geht zur Genüge hervor, dass sich am Aufbau der Spermatozoën drei resp. vier Substanzen betheiligen, welche die Theile *ncr*, *nacr*, *pls'* und *pls''* bilden.

Es wird nun meine Aufgabe sein, nachzuweisen, welchen Theilen der Zelle dieselben entsprechen, resp. aus welchen Theilen der Zellen sie entstehen.

Spermatogenese.

Wenn auch die von mir beobachteten Entwicklungsreihen von der Spermatogonie bis zum reifen Samenkörper keine lückenlosen sind, ja sogar oft recht große Lücken aufweisen, so will ich dennoch nicht mit der Veröffentlichung der von mir gemachten Beobachtungen warten, bis die Lücken ausgefüllt sind, da ich zu abhängig bin von dem nicht immer sofort zu beschaffenden Materiale. Ich behalte mir vor, das Mitgetheilte thunlichst bald zu ergänzen. Die Beobachtungen wurden vornehmlich an gut konservirten Thieren gemacht, die Untersuchungen am frischen Material sind weniger umfangreiche.

Ich werde mich im Allgemeinen der von W. Voigt[1] in seiner schönen Arbeit über die Samenbildung von Branchiobdella angewandten Nomenclatur bedienen, auf diese sowie andere einschlägige Arbeiten werde ich späterhin zurückkommen.

Den Ausgangspunkt für meine Untersuchungen bildete die Spermatogonie oder Stammsamenzelle.

Die Spermatogonien selbst sind nach den Untersuchungen von W. Voigt und Anderen Abkömmlinge der Sexualzellen. Die Sexualzellen wurden von mir nicht beobachtet; sie sollen sich theilen, die Theilungsprodukte sind die Stammsamenzellen. In Fig. 17 habe ich eine Gruppe von Zellen abgebildet, welche durch eine centrale Protoplasmamasse zusammenhängen; das betreffende Präparat stammt von

[1] W. Voigt, Über Ei- und Samenbildung bei Branchiobdella. Arbeiten aus dem zool.-zoot. Inst. Würzburg. Bd. VII. 1885.

Pl. sulphureum; die Zellen besitzen vollständig den Habitus von Spermatogonien, und ich bin überzeugt, dass diese sechs im Centrum verbundenen Zellen die Tochterzellen einer Sexualzelle sind.

An isolirten Spermatogonien bemerken wir sehr häufig, dass eine Stelle in einen kurzen Plasmafortsatz ausgezogen ist, wahrscheinlich ist derselbe ein Rest des Stieles, durch welchen die betreffende Zelle mit ihren Schwesterzellen, resp. mit der centralen Plasmamasse (*ucy* Fig. 17) in Zusammenhang stand.

Die Spermatogonien aller der von mir untersuchten Plagiostominen sind ausgezeichnet durch einen relativ großen Kern, welcher von einem schmalen Plasmasaum umgeben ist. Sehr häufig sind auf frühen Stadien die einzelnen Zellen nicht scharf von einander abgegrenzt, so z. B. bei Pl. Girardi, bimaculatum, Monoophorum striatum. Das Zellplasma (Fig. 2, 3, 18, 30 *pl*) ist äußerst feinkörnig, oft fast homogen und färbt sich äußerst schwach, am intensivsten noch mit Hämatoxylin und Alaunkarmin. Der Kern (*n*) tingirt sich äußerst intensiv; an mit Hämatoxylin behandelten Präparaten erscheint er fast schwarz gefärbt und lässt meist keine weitere Struktur erkennen (Fig. 2 *n*). An Präparaten aber, welche mit Sublimat-Essigsäure konservirt und mit Alaunkarmin oder Boraxkarmin tingirt, oder aber mit Osmium-Essigsäure und Hämatoxylin behandelt worden waren, können wir eine Reihe von Struktureinzelheiten wahrnehmen (Fig. 3 *n*).

Wenn auch das Imbibitionsvermögen der Spermatogonienkerne im Allgemeinen ein sehr bedeutendes, so lassen doch die einzelnen Arten graduelle Verschiedenheiten erkennen; am intensivsten ist dasselbe bei Pl. Girardi, sulphureum und Monoophorum striatum, am schwächsten fand ich es an Pl. reticulatum und bimaculatum. Diese starke Färbbarkeit des Kernes wird bedingt durch den großen Reichthum an chromatischer Substanz (Fig. 3, 18 *ncr*), welche stets in Form eines dichten Gerüstwerkes, Netzwerkes angeordnet ist. In den Maschen dieses Gerüstes finden wir eine nicht oder schwach färbbare Substanz (*nacr* Taf. XV, Fig. 3, 18; Taf. XVI, Fig. 4).

Ein sich sehr intensiv tingirendes Kernkörperchen (*nl*) ist stets vorhanden. Dasselbe liegt zumeist excentrisch und wird von einem großen hellen Hofe umgeben (Taf. XV, Fig. 2, 18, 30, 41; Taf. XVI, Fig. 4); in einigen seltenen Fällen konstatirte ich das Vorhandensein zweier Nucleolen.

Die Größenverhältnisse der Spermatogonien schwanken bei jeder Species innerhalb geringer Grenzen. Als Durchschnittmaße können dienen:

Für Pl. Girardi: Durchmesser der Zelle: 10,95—11,68 μ; Kern: 8,76—10,22 μ; Kernkörperchen: 2,19 μ.

Für Pl. bimaculatum: Durchmesser der Zelle: 10,95 μ; Kern: 8,76 μ; Kernkörperchen: 2,19 μ.

Für Pl. maculatum: Durchmesser der Zelle: 15,6—16,16 μ; Kern: 10,9 μ; Kernkörperchen: 1,46 μ.

Für Pl. siphonophorum: Durchmesser der Zelle: 10,95 μ; Kern: 7,3 μ; Kernkörperchen: 1,46 μ.

Für Vorticeros auriculatum: Durchmesser der Zelle: 10,2 μ; Kern: 8,03 μ; Kernkörperchen: 2,92—3,28 μ.

Für Monoophorum striatum: Durchmesser der Zelle: 10,5—14,6 μ; Kern: 6,57—10,2 μ; Kernkörperchen: 2,92—3,65 μ.

Abgesehen von einer Größenzunahme der ganzen Zelle sowohl als des Kernes, beruhen die nächsten Veränderungen in einer Umlagerung der chromatischen Substanz des Kernes, das Netzgerüst verschwindet, an seine Stelle tritt ein Gewirr oder Knäuel dicker Chromatinfäden. Spermatogonien dieses Stadiums sehen wir abgebildet auf Taf. XV, Fig. 4 *ncr* und auf Taf. XVI, Fig. 5 *a*, *b*, *ncr*. Zwischen diesen dicken Fäden finden wir, den übrigen Theil des Kernes einnehmend, die achromatische Substanz (*nacr*)[1], und überdies konnte ich mich auch schon an diesen Stadien, deutlicher an späteren, von dem Vorhandensein eines sehr zarten dünnen Netzwerkes feinster und wenig färbbarer Fäden überzeugen (Taf. XVI, Fig. 5).

Kernkörperchen fehlen zumeist, jedoch nicht konstant; wenn vorhanden, sind sie jedoch wesentlich kleiner, als vordem.

Während sich diese Vorgänge im Kern abspielen, nehmen Zelle und Kern stetig an Größe zu. Die bisher, wie mir dünkte, regellos liegenden Chromatinfäden beginnen nun sich zu ordnen und bilden Schleifen; die Schenkel derselben sind mit ihren freien Enden einander zugekehrt, und es entspricht diese Anordnung der Chromatinfäden sehr wohl der von Flemming[2] an Spermakeimzellen von Salamandra Fig. S, 4 p. 258 beobachteten.

Die Übergangsformen vom Knäuelstadium zu dem soeben beschriebenen, sowie die Umformungen der achromatischen Theile des Kernes wurden nicht beobachtet. Die Größe der sich zur Theilung anschickenden Spermatogonien ist eine sehr beträchtliche, sie beträgt häufig das Doppelte der ursprünglichen Dimensionen (Taf. XV, Fig. 5).

[1] Ich bin mir allerdings wohl bewusst, dass der Ausdruck »achromatisch« nicht ganz korrekt ist und nicht im Sinne Flemming's gebraucht. Da ich aber nicht in der Lage war die achromatische Substanz Flemming's und den übrigen nicht färbbaren Kerninhalt genügend aus einander zu halten, habe ich den Ausdruck »achromatisch« im Gegensatz zu »chromatisch« in Anwendung gebracht.

[2] W. Flemming, Zellsubstanz, Kern- und Zelltheilung. Leipzig 1882.

Die Spermatogonie theilt sich auf indirektem Wege, und an den Tochterzellen wiederholen sich genau dieselben Vorgänge.

In den Fig. 2—9 Taf. XV habe ich eine Reihe auf einander folgender, resp. aus einander hervorgehender Stadien von Pl. Girardi abgebildet.

Die Fig. 2, 3, 4, 5 stellen Spermatogonien in den verschiedenen Größenverhältnissen dar, an den Kernen sehen wir die Veränderungen, welche die Chromatinsubstanz des Kernes erleidet; Fig. 6 ist eine Spermatocyte einer aus zwei Zellen bestehenden Spermatogemme. Die Größe jeder dieser zwei Zellen betrug ca. 12,41 μ im Durchmesser, der des Kernes 8,76 μ. Wie wir aus der tonnenförmigen Anordnung der Chromatinschleifen (*ncr*) entnehmen können, schickt sich diese Zelle bereits zu einer neuen Theilung an, aus welcher Spermatocyten hervorgehen, wie wir in den Fig. 7 und 8 sehen. Da für die Beurtheilung, der wievielten Theilung eine Zelle angehört, die Größe derselben ein zu unsicherer Anhaltspunkt war, da weiterhin die aus einer Theilung hervorgegangenen Zellen nicht immer verbunden bleiben, sondern sich gelegentlich von einander trennen, habe ich mich hauptsächlich an die im Kern vorhandene Chromatinmenge gehalten, um die Zahl der voraufgegangenen Theilungen zu bestimmen.

Die Fig. 7 und 8 stammen von vierzelligen Spermatogemmen. Die Kerne der in Fig. 8 dargestellten drei Spermatocyten waren nur wenig scharf umschrieben, und es sind die Chromatinschleifen in einer Weise angeordnet, welche als Monaster bezeichnet werden kann, und welche zu Tonnenform (Fig. 7) überführt. Der Durchmesser der Spermatocyte 7 betrug 9,46 μ, der des Kernes 7,3 μ.

Die Zellen theilen sich weiterhin, die aus ihnen hervorgehenden Tochterzellen sind meist oval, ihre Durchmesser betragen ungefähr 8,76—10,22 : 7,3 μ. Die Kerne dieser Phase haben Durchmesser von ca. 5,47—5,84 μ. Es erhellt daraus, dass um diese Zeit das Wachsthum des Plasmaleibes der Zellen ein besonders intensives ist, etwas intensiver als das des Kernes.

Die beiden diesem Stadium angehörenden Spermatocyten in Fig. 9 sind im Begriff, sich nochmals zu theilen — dann ist meinen Beobachtungen nach dieser Process beendet, und die Spermatocyten beginnen sich in Spermatiden, Samenbildungszellen umzuwandeln. Die Spermatogonie hat sich also im Ganzen viermal getheilt, eine sechzehnzellige Spermatogemme ist das Resultat des Theilungsvorganges.

Wie Pl. Girardi scheinen sich auch die anderen Plagiostoma-Species zu verhalten; die Spermatogonien von Monoophorum striatum hingegen dürften einer fünfmaligen Theilung unterworfen sein. Die

beobachteten Chromatinfiguren stimmen mit denen bei Pl. Girardi gefundenen überein. Auf Taf. XVI, Fig. 5—9 habe ich eine Reihe auf einander folgender Stadien von Monoophorum striatum dargestellt.

In Taf. XVI, Fig. 4 sehen wir eine junge Spermatogonie mit großem Kern (*n*), welcher ein dichtes Chromatingerüst (*ncr*) aufweist und ein großes Kernkörperchen (*nl*) enthält. Diese Spermatogonie vergrößert sich ganz bedeutend und der Kern zeigt ein Gewirr dicker Chromatinfäden und Schleifen (Fig. 5).

Am auffallendsten war mir an den Spermatocytenkernen dieser Turbellarie eine gewisse Regelmäßigkeit in der Zahl und Form der Chromatinschleifen, die ich bei anderen Arten nicht beobachtete. Spermatogemmen mit zwei Spermatocyten (Fig. 6) zeigten vier große Schleifen; solche mit vier Zellen ebenfalls vier aber wesentlich kürzere und etwas dickere Schleifen (Fig. 7). An denen des folgenden Stadiums waren meist nur zwei Schleifen vorhanden (Fig. 8); größer war die Anzahl derselben an Gemmen mit 16 und 32 Zellen, doch fand ich dieselben ungemein dünn und zart (Fig. 9). Überhaupt waren hier die Kerne nach der fünften, der letzten Theilung ungemein chromatinarm.

Die Spermatocytenkerne von Monoophorum striatum und Vorticeros auriculatum ließen fast stets das früher schon von mir erwähnte Netzwerk äußerst zarter wenig tingirbarer Fäden (Taf. XVI, Fig. 1—3, Vorticeros auric. und Fig. 4—8, Monoophorum striatum *nw*) wahrnehmen. Ob dasselbe mit dem Chromatingerüst oder den Chromatinschleifen (*ncr*) in Verbindung steht, vermag ich nicht zu sagen.

Kernkörperchen waren mit Ausnahme des letzten Theilungsstadiums nicht selten in der Ein- oder Mehrzahl vorhanden, doch immer nur von geringer Größe.

An mit Pikrokarmin gut gefärbten Präparaten fielen mir bei Pl. maculatum innerhalb des nur sehr schwach tingirten Kernsaftes (*nacr*) glänzende, ein wenig stärker als *nacr* gefärbte Körnchen auf (Taf. XV, Fig. 23 *nacr'*), auf welche ich späterhin zurückkommen werde. Bei anderen Species konnte ich diese Körnchen nicht beobachten, womit ich aber nicht behaupten will, dass sie entschieden fehlen.

Die Größenverhältnisse der Kerne der aus der letzten Theilung hervorgegangenen Spermatocyten zeigen relativ nur geringe Differenzen. Es ergaben sich für:

Pl. Girardi 3,65 μ, Pl. maculatum: 5,11—5,84 μ; Pl. bimaculatum: 5,11 μ; Pl. siphonophorum: 4,38 μ; Pl. sulphureum:

4,38—5,11 μ; Pl. reticulatum: 3,65—4,38 μ; Vorticeros auriculatum: 3,65—4,01 μ; Monoophorum striatum: 4,38 μ.

Bereits an Spermatogemmen, welche nur aus zwei Zellen bestehen — ich habe übrigens dieses Stadium selten angetroffen — deutlicher an solchen mit vier und mehr Spermatocyten bemerkt man zwischen den Zellen eine geringe Plasmamasse, durch welche die Zellen zusammengehalten werden (Taf. XV, Fig. 8 *cy*). Je weiter die Theilung fortschreitet, je größer die Zahl der eine Spermatogemme bildenden Spermatocyten wird, desto größer wird auch die centrale Plasmaansammlung. Dieselbe besteht aus einem feinkörnigen Plasma und geht hervor aus einer nicht ganz vollständigen Theilung der Zellen, oder es bleibt ein geringer Plasmarest bei der Theilung zurück, welcher nicht zur Bildung der Spermatocyten verwendet wird. Diese centrale Plasmaansammlung ist bekannt unter dem Namen des Cytophors. Es scheint, dass dieser Cytophor anfänglich kein festes Band zwischen den Abkömmlingen einer Spermatogonie bildet.

Man sollte erwarten, dass eine Spermatogemme aus 2, 4, 8, 16, 32 gebildet würde, doch findet man häufig, dass dem nicht so ist. Ich habe nicht selten gesehen, dass sich eine Spermatogemme aus weniger (8, 10) oder mehr (über 20) als 16 Spermatocyten zusammensetzte und zwar aus Spermatocyten, welche sicher aus der letzten Theilung hervorgegangen waren. Dasselbe ist auch bei früheren Stadien der Fall. Auf Taf. XV, Fig. 8 habe ich eine Spermatogemme mit 3 Spermatocyten abgebildet, welche letztere sicher nach Größe und Chromatingehalt der Kerne aus einer zweimaligen Theilung hervorgegangen sind, es müssten also vier solcher Zellen vorhanden sein.

Der Cytophor ist besonders anfänglich schwach entwickelt; die Verbindung der einzelnen Zellen mit demselben ist eine lockere, ein Ablösen einer oder mehrerer Zellen ist mithin leicht möglich. Andererseits liegen die Spermatogonien und Spermatogemmen anfänglich sehr dicht neben einander, so dass es durchaus nicht undenkbar ist, dass sich die Abkömmlinge zweier Spermatogonien um einen gemeinsamen Cytophor gruppiren.

Ich habe früher erwähnt, dass ich bei Pl. sulphureum sechs um eine gemeinsame Plasmamasse (*ucy*) gruppirte und wahrscheinlich aus einer Ursamenzelle hervorgegangene Spermatogonien (Taf. XV, Fig. 17) beobachtet habe. Es wäre nun ganz wohl denkbar, dass diese sechs Zellen oder einige von ihnen sich überhaupt nicht vollständig trennten, und dass dieser Urcytophor bestehen bliebe. Die Spermatogonien durchlaufen den typischen Theilungsprocess, es würde dann eine Spermatogemme mit 96 Spermatocyten resp. Spermatiden resultiren.

Ich wende mich nun wieder zu den letzten aus dem Theilungsprocess der Spermatogonie hervorgegangenen Zellen, zu den um den Cytophor gruppirten Spermatocyten.

Während die Spermatocyten früherer Stadien meist eine ovale oder runde Form besitzen, sind die zuletzt entstandenen von einer mehr kegel- oder keilförmigen Gestalt (Taf. XV, Fig. 10 *spcy*). Der verdickte Theil dieser so gestalteten Zellen ist peripher gerichtet, der verjüngte central und eingesenkt in den Cytophor (*cy*). Der Kern (*n*) liegt stets im verdickten Theil der Zelle, also peripher. Die Größe der Spermatocyten ist bei den einzelnen Arten eine verschiedene, bei Pl. Girardi beträgt ihr Längendurchmesser ca. 10,95 μ, die größte Breite 4,38—4,74 μ. Die Größenverhältnisse des Kernes wurden schon früher angegeben. Die Anordnung des Chromatins ist zu verschiedenen Zeiten eine verschiedene, ich finde dasselbe zu gewisser Zeit in Form eines Netzwerkes (Taf. XV, Fig. 24 *ncr*), dann in Gestalt von Schleifen und Körnchen (Fig. 10).

Es tritt nun die Umwandlung der Spermatocyte in die Spermatide ein; dieselbe dokumentirt sich dadurch, dass die kleinen peripher gelegenen Körnchen und Schleifen des Chromatins (*ncr*) verschmelzen und in Form einer nach außen offenen Kappe oder eines Bechers die achromatische Substanz (*nacr*) umhüllen, welche sich in eine mehr (*nacr''*) und eine weniger (*nacr'*) lichtbrechende differenzirt. Diese Trennung ist jedoch nicht immer so scharf ausgesprochen wie zum Beispiel bei Pl. Girardi (Fig. 10, 11). Die stärker lichtbrechende tritt auf in Form kleiner Körnchen und Fädchen, die alsdann verschmelzen. Es liegt nahe anzunehmen, dass es sich hier nicht um eine vollständig neue Differenzirung der achromatischen Substanz handelt, sondern dass dieselbe bereits früher vorhanden war; ich erinnere an das von mir beschriebene zarte Netzwerk (*nw*) in dem Kern von Vorticeros auriculatum, Monoophorum striatum (Taf. XVI, Fig. 1, 2, 3, 5—8) und an die stark lichtbrechenden Kügelchen bei Pl. maculatum (Taf. XV, Fig. 23 *nacr''*).

Anderer Natur ist ein in der achromatischen Substanz liegendes sehr intensiv färbbares Körnchen, welches nur bei Monoophorum striatum beobachtet wurde (Taf. XVI, Fig. 11 *x*). Die Wandung der Chromatinschale oder des Chromatinbechers ist bei den einzelnen Arten von verschiedener Dicke. Die Extreme dürften hier Pl. maculatum und Monoophorum striatum bilden; bei der Plagiostoma-Species ist dieselbe ungemein dick, sehr dünn bei Monoophorum. Pl. siphonophorum ist dadurch ausgezeichnet, dass das Chromatin anfänglich in Form eines zierlichen Netzwerkes um die achromatische Substanz angeordnet ist (Taf. XV, Fig. 35).

Aus dem Chromatinbecher erhebt sich nun ein ursprünglich kurzer Kegel (*nacrk*), gebildet von achromatischer Substanz. Die erste Anlage dieses Kegels geht hervor aus den in den vorhergehenden Stadien bemerkbaren etwas stärker glänzenden Fäden und Körnchen (*nacr''*). Der Kegel streckt sich und wächst immer mehr aus der Becheröffnung hervor, ohne diese noch vollständig auszufüllen (Taf. XV, Fig. 12). Mit fortschreitendem Wachsthum schließt er die Schalenöffnung, und es scheint der übrige Theil der achromatischen Substanz (*nacr'*) vollkommen in ihn aufgenommen zu werden, wenigstens lässt sich alsbald keine Differenzirung in derselben mehr wahrnehmen.

In den in Taf. XV, Fig. 13 abgebildeten Spermatiden beträgt die Höhe des Chromatinbechers 4,38 μ, die größte Breite 3,65 μ. Der ziemlich stark glänzende Kegel besitzt eine Länge von 5,11 μ.

Dieses Stadium finden wir wieder bei sämmtlichen der untersuchten Formen, es scheint demnach, dass dasselbe ganz allgemein ist.

Vergleichen wir zu diesem Zwecke die Fig. 13 (Pl. Girardi), 19 (Pl. sulphureum), 25 (Pl. maculatum), 35 (Pl. siphonophorum), 42 (Pl. reticulatum) auf Taf. XV, und Fig. 10 (Monoophorum striatum) auf Taf. XVI. Überall finden wir einen Chromatinbecher (*ncr*), und einen achromatischen Kegel, den ich wiederum einfach als *nacr* bezeichne, da er beide Substanzen *nacr'* und *nacr''* enthält. Die Abweichungen bei den einzelnen Arten beruhen nur auf Form- und Größendifferenzen.

Fig. 25, Taf. XV von Pl. maculatum repräsentirt eine etwas frühere Phase, doch erkennt man leicht, dass zwischen dieser und der Fig. 26 dargestellten ein ganz dem geschilderten entsprechendes liegen muss.

Folgende Größenangaben mögen noch zum Vergleiche dieses Stadiums bei einigen Species dienen:

Pl. Girardi: Chromatinbecher: Länge 4,38 μ, Breite 4,38 μ. Achromatischer Kegel: Länge 5,11 μ.

Pl. maculatum: Chromatinbecher: Länge 4,38 μ, Breite 5,11 μ.

Pl. sulphureum: Chromatinbecher: Länge 3,65 μ, Breite 3,65 μ. Achromatischer Kegel: Länge 3,65 μ.

Pl. siphonophorum: Chromatinbecher: Länge 4,38 μ, Breite 3,27—3,65 μ. Achromatischer Kegel: Länge 2,92—3,65 μ.

Pl. reticulatum: Chromatinbecher: Länge 3,65 μ, Breite 3,65 μ. Achromatischer Kegel: Länge 2,92 μ.

Die nächsten Veränderungen, welche der Kerntheil (*ncr* + *nacr*) der Spermatiden erleidet, besteht mit Ausnahme von Pl. siphono-

phorum und Pl. reticulatum in einer nicht unerheblichen Größenzunahme und Streckung besonders des Chromatintheiles. Bisher war der Chromatinbecher an seinem dem Cytophor zugewendeten Theile abgerundet; dieser beginnt sich jetzt bei der Streckung zuzuspitzen und in einen feinen Faden auszuziehen; der ganze Abschnitt *ncr* giebt daher seine bisherige Form auf und erhält eine mehr oder weniger keil- oder kegelförmige. Am unbedeutendsten ist die Längsstreckung bei Pl. bimaculatum, dafür sehen wir aber hier einen jetzt schon relativ langen Chromatinfaden vom hinteren Pole des Bechers ausgehen.

Je weiter die Längenzunahme verbunden mit einer Dickenabnahme von *ncr* fortschreitet, desto fadenähnlicher wird *ncr* und bald erreicht es seine definitive Form. Solche Übergangsstadien sehen wir in Taf. XV, Fig. 15 von Pl. Girardi, in Fig. 32 von Pl. bimaculatum. Bei dieser Species besitzt der Chromatintheil des Kernes lange Zeit eine eigenthümliche Zwiebelform, welche allmählich erst fadenförmig wird, in ihrem oberen Theil aber stets relativ dick bleibt, wie wir an dem reifen in Fig. 33 dargestellten Samenfaden dieser Species erkennen.

Etwas komplicirter schon sind die Veränderungen, welche Pl. sulphureum und Pl. maculatum betreffen.

Bereits an Spermatiden, wie sie von Pl. sulphureum in Fig. 20 abgebildet sind — die Länge des ganzen Kernes (*ncr* + *nacr*) beträgt 9,49 μ, seine Breite 1,825 μ, wovon 3,65 μ auf das Kopfstück (*nacr*) fallen —, giebt das Kopfstück seine kegelförmige Gestalt auf und rundet sich vorn ab, nimmt also die Form an, welche es am reifen Spermatozoon besitzt. An wenig größeren Spermatiden beginnt nun auch die spiralige Drehung des Chromatinfadens.

Die Fig. 20 entsprechenden Stadien von Pl. maculatum (Fig. 26) sind etwas kürzer und gedrungener als die von Pl. sulphureum. Der Chromatintheil (*ncr*) zieht sich in einen feinen Faden aus und zu gleicher Zeit sehen wir die erste Spiraldrehung an *ncr* auftreten (Fig. 27). Das Kopfstück rundet sich ähnlich wie bei Pl. sulphureum ab, verliert an Länge und Glanz. Der ganze Centralfaden von Fig. 27 hatte eine Länge von 14,6 μ, wovon 10,95 μ auf *ncr* entfielen, seine größte Breite betrug 2,92 μ.

Einer besonderen Beschreibung bedürfen die Veränderungen, welche an den Spermatiden von Pl. siphonophorum und Pl. reticulatum statthaben.

Es wird jedoch vortheilhaft sein, vorher auch die Umformung des Plasmas zu besprechen.

In jenem Stadium, in welchem sich die Umwandlung der Spermatocyte in die Spermatide vollzieht, bildet sich um die Chromatinschale

des Kernes ein heller Hof homogenen nicht färbbaren Plasmas (Taf. XV, Fig. 11, 12, 19, 25, 35, 42 *pls'*), welcher sich deutlich von dem übrigen feinkörnigen und färbbaren Plasma (*pls''*) unterscheiden lässt.

Dieser helle, schmale Plasmahof umwächst allmählich den ganzen Kern, sowohl den chromatischen und achromatischen Theil (Taf. XV, Fig. 15, 20, 26, 32).

Diese Umwachsung vollzieht sich bei den einzelnen Arten ungleich schnell und während dieser Zeit grenzt sich um diese Plasmahülle (*pls'*) eine zweite ab (*pls''*), welche aus einem feinkörnigen und tingirbaren Plasma besteht, das sich nur wenig von dem Rest des Plasmaleibes der Spermatide unterscheidet.

Die Mächtigkeit der zweiten Plasmahülle ist eine sehr variable bei den verschiedenen Species. Am deutlichsten und schönsten fand ich dieselbe ausgebildet bei Pl. maculatum (Taf. XV, Fig. 26, 28 *pls''*). In Fig. 27 ist dieselbe nicht gezeichnet, da sie an dem betreffenden Präparate sehr undeutlich erhalten war. Relativ am schwächsten entwickelt ist dieselbe bei Pl. sulphureum und Pl. bimaculatum, an gut konservirten Präparaten ist sie jedoch immer nachweisbar.

Wir verließen die Spermatiden von Pl. siphonophorum auf einem Stadium, wie es auf Taf. XV, Fig. 35 abgebildet ist. Das Chromatin (*ncr*), welches die achromatische Substanz (*nacr*) in Form eines dicken Gitterwerkes umgiebt, kondensirt sich und nimmt eine ellipsoide Form an. Es ist mir nicht ganz unwahrscheinlich, dass der Kern des Ellipsoides (*ncr* Fig. 36) aus achromatischer Substanz besteht, da sonst plötzlich eine bedeutende Massenzunahme und ein Verschwinden achromatischer Substanz bemerkbar sein müsste, von welcher ich aber nichts habe wahrnehmen können.

Die Größe des Ellipsoides (*ncr*) beträgt 5,11 : 2,92 μ, die achromatische Spitze (*nacr*), welche an Größe abgenommen, an Lichtbrechungsvermögen aber gewonnen hat, besitzt eine Länge von nur 2,19 μ gegen eine frühere von 2,92 μ. Der schon vorher bemerkbare helle Plasmamantel (*pls'*) umwächst nun das ganze Kopfstück, und wir bemerken weiterhin die Bildung eines plumpen aus feinkörnigem und färbbarem Plasma bestehenden Schwanzes (*sch*), welcher mit breiter Basis dem Cytophor aufsitzt.

Am Kopftheile — ich bezeichne mit diesem Namen jedoch nur die aus dem Kerne der Zellen hervorgegangenen Theile *ncr* und *nacr*, gebrauche den Namen also in anderem Sinne als v. Graff — nimmt das Chromatinellipsoid (Fig. 37 *ncr*) ein wenig an Größe zu, die achromatische Spitze hingegen ab, ihre Länge beträgt nur noch ungefähr 1,46 μ. Zuweilen gewährt sie den Eindruck, als ob sie aus einigen wenigen

hellen Körnchen bestünde. Der helle Plasmahof (*pls'*) vergrößert sich und zieht sich nach vorn in eine Spitze aus, an deren Bildung sich jedoch das Kopfstück (*nacr*) gar nicht betheiligt.

Der Plasmaschwanz (*sch*) spitzt sich zu und steht mit dem Cytophor nur noch lose in Verbindung. In seinem feinkörnigen Plasma treten kleine wenig scharf kontourirte Kügelchen auf. Eine dünne Schicht dieses Plasmas (*pls''*) zieht sich nun auch über einen großen Theil des hellen Hofes (*pls'*). Die Länge des Schwanzes beträgt jetzt ca. 8,76 μ, seine größte Breite 4,38 μ. Hierbei habe ich jedoch nur den Theil des Schwanzes in Betracht gezogen, der nach hinten vom hellen Hofe (*pls'*) liegt. In dem nächsten Stadium, das zur Beobachtung gelangte (Fig. 38), können wir bereits eine große Ähnlichkeit mit den reifen Spermatozoen wahrnehmen. Der helle Hof (*pls'*) erweitert sich oberhalb der kleinen achromatischen, dem Ellipsoid (*ncr*) aufsitzenden Spitze (*nacr*), die jetzt deutlich aus einigen kleinen Kügelchen besteht, zu einer blasenartigen Anschwellung (*b*). Diese sowie das ganze helle Plasma (*pls'*) wird umgeben von einem ebenfalls homogenen aber stärker lichtbrechenden Plasma, das die Grundsubstanz des Schwanzes (*sch*) bildet; oberhalb von *nacr* bemerken wir eine kleine Einschnürung und größere Anhäufung, dieses etwas stärker lichtbrechenden Plasmas.

Der Schwanztheil des Samenfadens hat sich verkleinert und in seinem Plasma finden wir eine große Zahl scharf kontourirter bräunlicher Körnchen eingeschlossen. Es hat demnach augenscheinlich eine Differenzirung des ursprünglich feinkörnigen Schwanzplasmas stattgefunden in ein homogenes Plasma und in die Körnchen.

Die Größe des chromatischen Ellipsoides (*ncr*) beträgt 6,57 : 3,65, die des Schwanzes 7,3 μ, die Breite desselben 3,65 μ. Der ganze Samenfaden misst in der Länge 21,9 μ, in der Breite 5,11 μ.

Während nun im großen Ganzen die Abweichungen im Baue der Spermatozoen dieser Species von denen von Pl. Girardi, maculatum etc. nicht gerade sehr erhebliche sind, und im Wesentlichen darauf beruhen, dass sich *ncr* nicht zu einem einfachen oder gewundenen Faden auszieht, dass das Kopfstück sehr reducirt, das homogene helle Plasma *pls'* sehr reichlich entwickelt, und das Plasma *pls''* in zwei Substanzen differenzirt ist, sehen wir bei Pl. reticulatum tiefer greifende Veränderungen vor sich gehen.

Die ersten Phasen der Entwicklung sind, wie erwähnt wurde, die gleichen wie bei allen übrigen Formen, der Übergang aus der Spermatocyte in die Spermatide vollzieht sich in derselben Weise — es resultirt eine Spermatide (Taf. XV, Fig. 42), welche nicht von den ent-

sprechenden anderer Species z. B. Pl. sulphureum (Taf. XV, Fig. 19) zu unterscheiden ist.

Allein bald ändert sich die Sache. Die Chromatinschale (*ncr* Fig. 43) beginnt den achromatischen Kegel (*nacr*), welcher eine eiförmige Gestalt annimmt, zu umwachsen und zugleich beginnt die Bildung eines Schwanzstückes (*sch*), das im Zusammenhang mit dem Cytophor steht. In Fig. 43 habe ich eine zufälligerweise isolirt liegende Spermatide abgebildet, an welcher das noch aus dem Becher (*ncr*) hervorragende Kopfstück (*nacr*) sehr deutlich sichtbar ist. Die Länge des ganzen Kopftheiles (*ncr* + *nacr*) betrug im vorliegenden Falle 7,3 μ, sein Breitendurchmesser ca. 3,65 μ. Die chromatophile Substanz (*ncr*) färbt sich sehr intensiv. Der helle Hof (*pls'*), welcher bis jetzt auf die Basis des Kopftheiles beschränkt war, beginnt nun, denselben vollständig zu umhüllen. *Nacr* rückt also vollständig in *ncr* hinein; dieses wird umhüllt von einer dünnen Schicht homogenen Plasmas (*pls'*), das, wie mir scheint, seinerseits wiederum von der feinkörnigen plasmatischen Substanz (*pls''*) überzogen wird.

Darauf deuten wenigstens eine Reihe von Bildern hin.

Das auffallendste ist nun, dass die chromatische Substanz bedeutend an Masse zu, aber in gleichem Maß an Tinktionsfähigkeit abnimmt. Sie muss mithin wenig färbbare Substanzen aufgenommen haben (Taf. XV, Fig. 44). Das achromatische Ellipsoid (*nacr*) hat sich wenig verändert. Das homogene nicht tingirbare Plasma (*pls'*) ist auf eine kleine Kappe oberhalb *ncr* beschränkt und ist, wie ich gleich bemerken will, im nächsten Stadium nicht mehr wahrzunehmen; vielleicht ist es diese Substanz, welche von *ncr* aufgenommen worden ist.

Das Plasma (*pls''*) hat *ncr* vollständig umhüllt und bildet eine Spitze oberhalb des Kopftheiles, resp. oberhalb von *pls'*.

Die Größe des Kopftheiles (*ncr*) beträgt 10,95 μ, seine Breite 3,65 μ. Das achromatische Ellipsoid (*nacr*) hat einen größeren Durchmesser von 5,84, einen kleineren von 2,19 μ.

An diese Spermatiden dürften sich solche, wie in Fig. 45 abgebildet sind, anschließen. Die plasmatische Spitze oberhalb des Kopftheiles ist geschwunden, derselbe wird nur noch von einem dünnen Plasmarande umgeben und hat sich bis zu 11,68 μ vergrößert; der aus *ncr* hervorgegangene Theil färbt sich wenig stark, *nacr* hat an Größe und Glanz bedeutend abgenommen. Der mit dem Cytophor noch in Verbindung stehende Schwanztheil besitzt eine Länge von 18,25 μ und ist zugespitzt.

In der Folge verkleinert sich der Schwanztheil mehr und mehr und nimmt insonderheit auch an Breite ab (Fig. 46 *sch*).

Der achromatische Kern (*nacr*) nimmt hingegen an Größe und Glanz wieder zu und seine Länge betrug an der Spermatide, welche in Fig. 46 dargestellt ist, 5,84 μ, bei einem Breitendurchmesser von 2,92 μ.

Ncr, die Chromatinsubstanz verliert in toto an Länge, nimmt hingegen an der Basis an Breite zu (Länge 10,95 μ, Breite an Basis 5,11 μ). Diese Verkürzung bei gleichzeitiger Breitenzunahme schreitet noch weiter fort und es besaß das in Fig. 47 dargestellte Köpfchen, welches einem in der Samenblase liegenden Samenfaden angehörte, eine Länge von 9,49 μ und eine Breite von 6,57 μ.

Während bisher das achromatische Ellipsoid (*nacr*) allseitig von *ncr* umgeben war, bildet sich jetzt um dasselbe ein Hof aus einer hellen, homogenen nicht tingirbaren Substanz (*a*). Es liegt nahe, anzunehmen, dass diese helle Substanz von *ncr* abgeschieden worden ist, da hier eine bedeutende Volumenabnahme und Kondensirung stattgefunden hat, während sich an *nacr* selbst keine Massenabnahme bemerklich macht. Vielleicht ist es das Plasma (*pls'*), das auf einem früheren Stadium unsichtbar und möglicherweise damals von *ncr* aufgenommen wurde, das jetzt wiederum abgeschieden worden ist. Ob das ganze Köpfchen noch von einem dünnen von *pls''* gebildeten Plasmamantel umhüllt wird, bin ich nicht in der Lage zu entscheiden.

Das Studium der Entwicklung der Samenfäden dieser Species wird wesentlich dadurch erschwert, dass die einzelnen Theile durch Tinktionsmittel weit weniger scharf markirt werden können, als dies bei anderen Species der Fall ist.

Die am konservirten Materiale beobachteten Thatsachen kann ich durch einige am Lebenden gemachte Beobachtungen vervollkommnen.

In Fig. 40 *c* sehen wir ein vollständig reifes Spermatozoon, welches das Schwänzchen in für die reifen Samenfäden dieser Species charakteristischen Weise zur Seite und nach oben geschlagen trägt. Bei wenig jüngeren Spermatozoen ist dasselbe gerade nach hinten gerichtet und etwas dicker (Fig. 40 *a'*). Fig. 40 *b* würde zwischen Fig. 46 und 47 einzuschieben sein. Der helle Hof um den achromatischen Kern *nacr* ist bereits vorhanden, der Schwanz (*sch*) ist jedoch noch von bedeutender Dicke und in seinem oberen Theile spiralig gedreht. Eine derartige spiralige Drehung ist auch in Fig. 40 *d* vorhanden, nur betrifft sie hier den unteren Theil des Samenfadenschwanzes.

Nach Größe und Habitus gehört diese Spermatide zwischen Fig. 40 *c* und 40 *e*, von denen die erstere einen kürzeren, die letztere einen größeren Schwanztheil besitzt. Überdies war derselbe bei Fig. 40 *e* viel heller und weniger stark lichtbrechend als bei der Spermatide, nach welcher Fig. 40 *c* gezeichnet worden ist; es scheint demnach mit ein-

tretender Kondensirung des Plasmas eine spiralige Drehung verbunden zu sein. Im Übrigen stimmen die in diesen drei Figuren abgebildeten Stadien am ehesten mit den in Fig. 44 dargestellten überein.

Die bemerkenswertheste Thatsache in der Spermatogenese von Pl. reticulatum ist jedenfalls das eigenthümliche Verhalten der chromatischen Substanz (*ncr*). Bei keiner anderen Species habe ich etwas Derartiges gesehen. Die Lagenveränderung des achromatischen Theiles des Kopfes ist von geringerer Bedeutung, wenn auch immerhin bemerkenswerth. Auch bei Monoophorum scheint eine Umhüllung von *nacr* mit chromatischer Substanz stattzuhaben.

Untersuchen wir frisches Material an Zupfpräparaten oder konservirtes auf Schnitten, so werden wir stets sehen, dass die Spermatocyten und Spermatiden durch eine centrale Substanzmasse zu Spermatogemmen vereinigt sind, und dass die reifen Samenfäden, so lange sie nicht in der Samenblase liegen, in den meisten Fällen wenigstens um Protoplasmaballen gruppirt sind (Taf. XV, Fig. 8, 10, 11, 16, 19, 20, 24, 44, 46; Taf. XVI, Fig. 9—11 *cy*).

Woher stammt nun diese Plasmamasse und was bedeutet sie?

Ich habe schon früher darauf hingewiesen, dass die Spermatogonien die Abkömmlinge einer Zelle der Samenmutterzelle sind, und dass sie sich in einzelnen Fällen nicht vollständig trennen, sondern durch eine centrale Plasmamasse (Taf. XV, Fig. 17 *ncy*) zusammengehalten werden. Ist die Theilung eine vollständige, so erkennen wir häufig an den einzelnen Spermatogonien die Stelle, mit welcher sie bis zuletzt zusammengehangen sind, in Form eines kleinen Stieles.

Die Spermatogonien theilen sich in den seltensten Fällen ganz vollständig, in der Regel bleiben sie durch eine geringe Plasmamenge vereinigt. Bei Pl. siphonophorum beobachtete ich übrigens einige Male Theilung des Kernes, ohne dass sich das Plasma der Zelle daran betheiligte (Taf. XV, Fig. 34).

Ich habe mich leider nicht überzeugen können, ob das erwähnte Stielchen der Spermatogonien die Centralstelle für die centrale Plasmaanhäufung bildet, es würde dies, worauf ich später zurückkomme, von Wichtigkeit vom vergleichend-anatomischen Standpunkte aus sein.

Wie dem auch immer sein möge, jedenfalls ist nach der ersten Theilung der Spermatogonie eine Protoplasmamasse nachweisbar, welche die Tochterzellen derselben zu Gruppen von Spermatogemmen vereinigt.

Wenn sich diese Plasmamasse im Allgemeinen auch mit der zunehmenden Zahl der Tochterzellen vermehrt, so tritt doch erst eine

ganz auffallende Zunahme derselben auf, wenn die Umwandlung der Spermatiden zu Samenfäden vollzogen ist.

Der Zusammenhang der Spermatocyten resp. der Spermatiden mit dem Cytophor ist, wie ich schon früher bemerkt habe, hier kein sehr inniger, ein Loslösen einzelner ist immerhin möglich. Die Spermatocyten resp. Spermatiden stecken in der Plasmamasse wie Wurzeln in der Erde; das Vorderende derselben ist stets peripher, nie central gerichtet, wovon ich mich häufig überzeugt habe.

Wie ich im Vorhergehenden aus einander gesetzt habe, ist die Plasmamenge, welche sich am Aufbau des Spermatozoons betheiligt, eine relativ geringe im Vergleich zu der Plasmamasse, welche Spermatocyten und Spermatiden besitzen.

Es wird nun der ganze Rest des Plasmas, welcher nicht zum Aufbau des Spermatozoon verwendet wird, zur Vergrößerung des Cytophors dienen, derselbe wird demnach gewaltig vergrößert. Dieses Verhältnis der Größe wird gut illustrirt durch einen Vergleich der Fig. 10 und 16 auf Taf. XV, welche beide sich auf Pl. Girardi beziehen.

An solch großen Cytophoren, welche soeben den größten Theil des Spermatidenplasmas aufgenommen haben, sehen wir auch noch deutlich, dass sie aus einer Anzahl von kleineren Plasmamassen, Plasmakugeln zusammengesetzt sind (Fig. 16 *a*, Taf. XV). Allmählich verschmelzen diese vollständig, der Cytophor gewinnt das Aussehen einer glatten Plasmakugel. Bei einzelnen Formen, so bei Monoophorum striatum, differenzirt sich diese Masse in zwei Zonen, eine periphere *cy″*, und eine centrale *cy′*, von denen die erstere stärker färbbar und feinkörniger ist als die letztere; in der peripheren machen sich außerdem noch stärker gefärbte Bänder und Streifen bemerkbar (Taf. XVI, Fig. 12).

Man hüte sich, hier in der centralen Zone einen Kern sehen zu wollen, dieselbe wird, wie ich mich ganz sicher überzeugt habe, nur von Plasma gebildet.

Die Durchmesser der Cytophore sind natürlich großen Schwankungen unterworfen. Der in Fig. 16 *a* auf Taf. XV abgebildete hatte 22 μ Durchmesser.

Bezüglich der Bedeutung des Cytophors bin ich ganz im Unklaren.

Vielleicht, aber nur vielleicht, hat er nutritive Bedeutung, vielleicht stellt er aber auch nur eine Anhäufung von Plasma dar, das für die Bildung der Samenfäden ohne Bedeutung ist. Man könnte daran denken, dass sich schon frühzeitig im Plasma der Spermatocyten Vorgänge abspielen, durch welche gewisse Plasmapartien als ungeeignet zur fort-

schreitenden Entwicklung abgesondert und in Form dieser centralen Plasmamasse, die wir Cytophor nennen, angehäuft werden.

Über die Spermatogenese der Turbellarien liegen insbesondere Beobachtungen vor von SCHNEIDER[1], HALLEZ[2], DUPLESSIS[3], v. GRAFF[4] und JENSEN[5].

Die Resultate, welche ich erhalten, stimmen in den wesentlichsten Punkten mit denen von v. GRAFF und JENSEN überein.

v. GRAFF untersuchte in erster Linie Pl. Girardi und macht weiterhin einige auf Cylindrostoma quadrioculatum und Pl. siphonophorum bezügliche Angaben.

Das Untersuchungsobjekt DUPLESSIS' bildete Pl. Lemani, dasjenige JENSEN's war Pl. vittatum.

Nach v. GRAFF's Untersuchungen »zerfällt jede männliche Geschlechtszelle in ein Häufchen keilförmiger Zellen mit dunklem kleinen Kern und zartgranulirtem Plasma. Die Zellen wachsen rasch, aber verhältnismäßig noch rascher ihre Kerne. Deutlich treten jetzt dunkle feine Körnchen in den Kernen auf, die sich alsbald zu größeren Häufchen ballen, wodurch die Substanz des Kernes sich in eine farblose helle Grundsubstanz und die dunkel tingirten Kugeln unterscheidet. Letztere verlängern sich zu Fäden, und diese Fädchen treten endlich — unter fortschreitender Vergrößerung des Kernes — zu einem maschigen Gerüste zusammen, dessen Balken alle unter einander zusammenhängen«.

Weiterhin beobachtete v. GRAFF eine Streckung des Kernes, mit der eine Kondensation desselben Hand in Hand geht.

Diese Kondensationserscheinungen können nur, wie aus meinen Beobachtungen hervorgeht, auf eine Scheidung der chromatischen und achromatischen Substanz bezogen werden, ein Verhältnis, das allerdings von v. GRAFF nicht in seiner wahren Gestalt erkannt wurde.

An den Spermatozoen von Cylindrostoma quadrioculatum bemerkte v. GRAFF die Bildung einer schwachen Spitze, welche, wie v. GRAFF besonders hervorhebt, zur Vorderspitze des Samenfadens wird und ganz aus hyaliner Substanz besteht; ich zweifle nicht, dass v. GRAFF

[1] SCHNEIDER, Untersuchungen über Plathelminthen. 14. Jahresber. der Oberhess. Gesellsch. f. Natur- und Heilkunde. 1873.

[2] HALLEZ, Contributions à l'histoire naturelle des Turbellariés. 1879.

[3] DUPLESSIS, Seconde note sur le Vortex Lemani. Materiaux pour servir à l'étude de la faune profonde du lac Léman. T. II. III. 1876.

[4] v. GRAFF, Monographie der Turbellarien. I.

[5] JENSEN, Recherches sur la Spermatogénèse. Extrait des Archives de Biologie. 1883.

hier die Bildung des aus der achromatischen Substanz hervorgehenden Kopfstückes gesehen hat.

Weniger glücklich war v. Graff in der Deutung eines Spiralfadens, welchen er innerhalb einer Spermatocyte von Plagiostoma sulphureum erkannte, und in welchem v. Graff den Centralfaden des reifen Samenfadens vermuthete. Jensen macht bereits auf diesen Irrthum aufmerksam. Dieser Centralfaden in der Spermatocyte ist ganz zweifellos durch Chromatinschleifen gebildet und stellt wahrscheinlich irgend eine mit der indirekten Kerntheilung in Zusammenhang stehende Bildung dar.

Wir wissen durch v. Graff, dass der Ausgangspunkt der Samenfädenbildung eine Zelle, die Spermatogonie ist, welche sich durch Theilung in eine »Spermatomorula« oder »Spermatoblastula« verwandelt. Spermatomorula resp. -blastula sind wohl besser durch den Ausdruck Spermatogemme zu ersetzen.

Für die gesäumten Spermatozoen hat v. Graff das Verhältnis des Centralfadens und seiner Hülle zum Kern und Plasma der Bildungszelle vollständig richtig erkannt. Die Vermuthungen v. Graff's, dass der angeschwollene Theil der Spermatozoen von Pl. reticulatum, Pl. siphonophorum und Mesostomum splendidum nicht in ganzer Ausdehnung, sondern nur theilweise den Namen eines »Kopfes« verdient, habe ich bestätigen und für die beiden erstgenannten näher präcisiren können; v. Graff's Anschauung, dass der granulirte Mittelstreif von Cylindrostoma quadrioculatum der Mittelrippe der Samenfäden von Pl. Girardi entspricht, muss ich vollkommen beipflichten.

Von dem Vorhandensein einer membranartigen Hülle am angeschwollenen Theil der Spermatozoen von Pl. reticulatum (Pl. sulphureum und Mesostoma splendidum) habe ich mich nicht überzeugen können, und durchaus nicht stimme ich mit v. Graff, bezüglich der Herkunft der Centralkugel, des Cytophors, überein, welchen v. Graff aus der achromatischen Substanz des Kernes entstanden denkt.

Mit Duplessis[1] stimmen v. Graff und ich in so fern überein, als auch er den Samenfäden von Otomesostoma Morgiense und Pl. Lemani den Werth einer Zelle zuerkennt: »le zoosperme isolé correspondrait à une cellule complète avec noyau et enveloppe« sagt dieser Forscher bezüglich der Spermatozoen von Otomesostoma, und bezüglich derjenigen von Pl. Lemani lesen wir »chaque zoosperme luimême correspond à la transformation d'un noyau de cellule; on en voit en effet beaucoup dont le fil, ..., contient encore ce noyau, et le

[1] Duplessis, l. c.

tout est en outre souvent entourné d'une membrane cellulaire«; mit letzterem Passus kann ich mich nicht einverstanden erklären, ich habe nie etwas von einer Zellmembran wahrgenommen.

Mesostomum Ehrenbergii diente SCHNEIDER[1] und HALLEZ[2] als Untersuchungsobjekt. SCHNEIDER's Mittheilungen sind in Bezug auf Spermatogenese leider sehr fragmentarisch, doch geht aus denselben und den beigegebenen Abbildungen hervor, dass SCHNEIDER die indirekte Theilung der Spermatogonien und die Umwandlung derselben in Spermatogemmen erkannt hatte. Auf Taf. XVI, Fig. 8 *m* bildet SCHNEIDER eine Spermatogemme mit sechs Spermatocyten ab, welche letztere in einer als Cytophor zu deutenden Masse liegen. Aus Fig. 8 *n*—*r* lässt sich weiterhin erkennen, dass der Kern der Spermatocyte sich streckt, zu einem Centralfaden auswächst, und dass ein Theil des Plasmas eine Hülle für diesen Centralfaden liefert. Jedenfalls ist HALLEZ im Unrecht, wenn er behauptet, dass SCHNEIDER »Psorospermien« für Entwicklungsstadien von Samenfäden angesehen habe.

Die Beobachtungen von HALLEZ enthalten so viele merkwürdige Abweichungen von dem was ich bei den Plagiostominen gesehen habe, dass ich glaube, HALLEZ sind hin und wieder Irrungen untergelaufen, oder er hat seine Beobachtungen falsch gedeutet. So ist z. B. gleich das erste Phänomen, welches HALLEZ bei der Bildung der Tochterzellen beobachtete, ein sehr merkwürdiges: »c'est une condensation considérable du protoplasme au centre de la cellule: cet ‚amas protoplasmique' central est finement granuleux et se colore à la manière des noyaux, le reste de la cellule est rempli par un protoplasme plus aqueux, se colorant faiblement par les liqueurs carminées. Dans le stade suivant, le protoplasme central (!), le noyau (!) s'allonge et devient finement strié, suivant son grand axe puis il se renfle à l'equateur et à chacune de ses extremités apparaît un petit nucléole«.

HALLEZ scheint demnach der Ansicht zu sein, dass der Kern aus einer Kondensation des Plasmas hervorgeht, eine Auffassung, welche zum mindesten zu einigen Zweifeln berechtigt.

Nach dem Erscheinen der kleinen Nucleolen theilt sich die Zelle, und nun soll jeder Nucleolus zu einem Zellkern werden; »il se divise ensuite en deux et les deux nucléoles, que je viens de signaler déviennent chacun le noyau des deux cellules-filles formées«.

In gleicher Weise erfolgt alsdann nach HALLEZ eine weitere Theilung der so gebildeten Tochterzellen.

Ich erkenne aus dem Gesagten so viel, dass die Theilung eine

[1] SCHNEIDER, l. c. [2] HALLEZ, l. c.

indirekte ist, und ich glaube, dass HALLEZ sich getäuscht hat, wenn er annimmt, dass einmal der Kern aus einer Kondensation des Protoplasmas, das andere Mal aus einem Nucleolus hervorgeht.

Aus HALLEZ' sowie CLAPARÈDE's[1] Beschreibung der Hoden von Enterostoma Fingalianum erhellt, dass im Laufe der Spermatogenese hier ein Cytophor, »cellule centrale« CLAPARÈDE, »masse protoplasmique centrale« HALLEZ, gebildet wird, welcher nach CLAPARÈDE einen, nach HALLEZ bald keinen, bald mehrere Kerne enthalten soll. Nun habe ich Enterostoma Fingalianum nicht untersuchen können, bin daher nicht berechtigt zu behaupten, dass stets kein Kern im Cytophor vorhanden sein wird, was mir als das Wahrscheinlichste erscheint. Ich möchte aber auf die eigenthümliche Differenzirung des Plasmas des Cytophor von Monoophorum striatum hinweisen (Taf. XVI, Fig. 12 *cy*) und daran die Vermuthung knüpfen, dass durch dieselbe ein Kern vorgetäuscht worden ist.

Nicht recht verständlich sind mir die Erörterungen, welche HALLEZ an die in der centralen Plasmamasse befindlichen Kerne knüpft: »Je donne à ces noyaux, qui sont eux-mêmes nucléolés, la valeur de cellules-filles, et à la masse protoplasmique, au sein de la quelle ils prennent naissance, la valeur d'une cellule-mère.«

Wie ein »Kern« und dann wieder eine »Protoplasmamasse« den Werth von Zellen haben können, ist mir unerfindlich.

Von größerem Interesse ist der Theil der Arbeit JENSEN's »Recherches sur la spermatogenèse«, welcher sich mit der Entwicklung der Samenfäden von Pl. vittatum befasst. — Die wesentlichsten Punkte sind folgende:

Innerhalb der Mutterzellen, Spermatogonien oder »cellules testiculaires« vermehrt sich der Kern durch indirekte Theilung, und jeder so entstandene neue Kern wird von einem eigenen Plasmalager umgeben, alle sind umhüllt von einer gemeinsamen Membran, der Membran der Mutterzelle. Die Theilung der Mutterzelle, des Plasmas derselben, ist jedoch keine vollständige, es bleibt im Centrum eine Plasmamasse, welche alle Tochterzellen vereinigt. Aus der Spermatogonie ist eine Spermatogemme entstanden.

Der Übergang der Spermatocyten in Spermatozoiden (Spermatiden) beginnt damit, dass der äußere Theil der Spermatocyten sich an der Seite abplattet, in Folge dessen der mittlere Theil leicht hervorragt; der äußere Theil nimmt nun allmählich die Gestalt eines Kegels an, dessen Plasma homogen wird, der innere Theil der Spermatocyte be-

[1] CLAPARÈDE, Recherches anatomiques sur les Annélides, Turbellariés, Opalines et Grégarines ab. d. les Hébrides. 1861.

wahrt hingegen seine frühere Form und sein granulirtes Aussehen. Der homogene Kegel zieht sich nun aus in eine Spitze, welche durch ihr glänzendes Aussehen auffällt. Die Grenze zwischen der äußeren homogenen und inneren granulirten Partie markirt sich durch eine auftretende Furche mehr und mehr, und die Spitze auf der ersteren verlängert sich in einen Faden, welcher sich späterhin in einer Spiraltour dreht.

Der Kern, welcher vollständig in der äußeren Partie liegt und nur etwas an Volumen abgenommen, seine runde Form und sein homogenes Aussehen hingegen bewahrt hat, ist des Kernkörperchens verlustig gegangen.

Von den beiden Theilen, aus welchen sich die Spermatocyte zusammensetzt, dem äußeren kernhaltigen und dem inneren central gelegenen, geht nur der erstere in die Bildung des Spermatozoons ein, der letztere bildet mit den Cytophor.

Jensen unterscheidet nun zwei Fälle; entweder verschmelzen sämmtliche innere Partien unter einander mit dem aus der unvollständigen Theilung hervorgegangenen centralen Plasma zu einer gemeinsamen Plasmamasse, dem Cytophor, oder aber diese Verschmelzung findet nicht statt, die einzelnen Theile behalten ihre Form, dann nennt Jensen dieselben »portions cytophorales«.

Der Theil der Spermatocyte, welcher nicht in die Bildung einer »portion cytophoral« oder des Cytophors eingeht, streckt sich und dreht sich spiralig.

Der Kern erleidet ebenfalls eine Streckung in die Länge, er durchsetzt nach und nach die ganze Spermatide. Er ist von homogener Beschaffenheit und glänzendem Aussehen; seine vordere centrale Spitze dringt in die »portion cytophoral«, resp. den Cytophor ein, krümmt sich und beginnt sich ebenfalls spiralig zu drehen und nur der Theil, welcher am meisten peripher gerichtet ist, bleibt von dieser Drehung verschont. Die Portion cytophoral wird kleiner, hell und verschwindet endlich ganz. Wo ein Cytophor vorhanden ist, bemerken wir ebenfalls eine bedeutende Größenabnahme, der Rest geht seiner Auflösung entgegen; zahlreiche Vacuolen, erfüllt von einer sehr hellen Substanz, treten in ihm auf, endlich verwandelt er sich in die Substanz, welche wir in einem Theile des Hodenbläschens angehäuft finden.

Das ausgebildete Spermatozoon von Pl. vittatum besteht demnach nach Jensen aus einem in dem größten Theil seiner Länge spiralig gedrehten Centralfaden, welcher aus dem Kern der Spermatocyte hervorgegangen ist, und welcher umgeben wird von einem Plasmasaum, der in einer dem Centralfaden entsprechenden Weise ebenfalls spiralige Drehungen zeigt.

Der »hintere« (Jensen) in einen Faden ausgezogene Theil ist nicht gedreht.

Jensen bezeichnet diesen Theil, welcher also während der Entwicklung peripher gerichtet ist, als »extrémité posterieure« und setzt sich hiermit in Gegensatz zu v. Graff, welcher ausdrücklich den spiralig gedrehten Theil als Schwanz bezeichnet.

Wie verhalten sich nun Jensen's Befunde zu den meinigen, an anderen Plagiostoma-Arten gemachten?

Auf den ersten Blick scheint keine sehr große Übereinstimmung zu bestehen, dieselbe wird jedoch vollständig, sobald wir mit v. Graff den gedrehten central gerichteten Theil als den »hinteren«, als den Schwanztheil auffassen.

Den Schwanzfaden Jensen's kann ich mit einiger Wahrscheinlichkeit als »Kopfstück« in Anspruch nehmen; das von Jensen betonte starke Lichtbrechungsvermögen »plus tard il (le cone) s'allonge en une pointe qui se fait remarquer par sa grande réfringence«, sowie seine Lage sprechen für diese Auffassung.

In der Bildung des Centralfadens, der Plasmaumhüllung (der Säume) und des Cytophors finden sich keine wesentlichen Differenzen, wenn wir Pl. maculatum, sulphureum oder Pl. Girardi als Vergleichungsobjekte wählen.

Dem Vorhandensein einer die Spermatogonien, resp. Spermatogemmen umhüllenden Membran, von deren Existenz ich durchaus nicht überzeugt bin, kann ich kein Gewicht beilegen.

Und selbst wenn Jensen Recht hätte und der fadenartig ausgezogene Theil die »extrémité postérieure« bildete, so wird an der Übereinstimmung der wesentlichsten Dinge der Samenfädenentwicklung zwischen Jensen und mir nichts geändert.

Es müsste alsdann überhaupt der Theil der Samenfäden, wenigstens derjenigen von Pl. Girardi, dioicum, sulphureum, maculatum, bimaculatum, Vorticeros auriculatum, den v. Graff und ich bisher als den vorderen bezeichnet haben, der hintere genannt werden, und das würde in vollkommenem Widerspruch mit der Bewegung der Samenfäden stehen.

An Spermatozoen, an denen ein deutliches Köpfchen ausgebildet ist, wie z. B. an Pl. reticulatum, wird man ebenfalls leicht entscheiden können, ob der Schwanz oder das Köpfchen in den Cytophor eingesenkt sind. Leider steht mir momentan kein frisches Material zur Verfügung, und an meinen Schnittpräparaten mit Ausnahme der auf Taf. XV, Fig. 44, 45 abgebildeten, liegen die Spermatiden meist ganz

auf dem Cytophor; allerdings habe ich auch hier immer den Eindruck, als sei der Schwanztheil in die centrale Plasmamasse eingesenkt.

Die Bemerkung JENSEN's »c'est cependant un fait constant dans les différentes classes d'animaux que l'extrémité postérieure ou la queue du spermatogonide croît à l'extrémité périphérique des cellules du spermatogemme sous la forme d'un prolongement protoplasmique du corps cellulaire«, beweist durchaus nicht, dass sich die Turbellarien eben so verhalten müssen.

Ich glaube im Vorhergehenden nachgewiesen zu haben, dass die Spermatozoen der Turbellarien den Werth von Zellen besitzen, eine Ansicht, die für die Samenfäden überhaupt von SCHWEIGER-SEIDEL[1] begründet wurde und heut wohl von der großen Mehrzahl der Forscher getheilt wird, welche andererseits aber auch bedeutende Gegner besitzt. So ist es vor Allen KÖLLIKER[2], welcher an seiner früheren Ansicht, dass die Samenfäden nur umgewandelte Kerne und nicht Zellen sind, auch jetzt noch festhält. Ich gebe zu, dass der aus dem Kern hervorgehende Theil des Spermatozoons der wesentlichere ist und werde in dieser Ansicht ganz besonders bestärkt durch die Resultate der schönen von BOVERI[3] angestellten Versuche. Durch diese ist es augenscheinlich geworden und experimentell erwiesen, dass die Kerne der Sexualzellen bei der Befruchtung und für die Entwicklung des neu entstehenden Organismus die maßgebenden Faktoren sind. Andererseits möchte ich aber die Rolle, welche dem protoplasmatischen Theil des Samenfadens zufällt, nicht unterschätzen. Ich halte denselben von großer Wichtigkeit, einerseits für die Bewegung, andererseits als schützende Hülle.

Am einfachsten und ehesten verständlich sind in dieser Beziehung die gesäumten Spermatozoen der Turbellarien, wo die Bewegungen des protoplasmatischen Saumes die Bewegungen des Samenfadens, wenn nicht bedingen, so doch wesentlich unterstützen, und bei denen der mächtige Plasmamantel dem centralen Faden jedenfalls bedeutenden Schutz gewährt.

Schwieriger allerdings ist die Bedeutung des Plasmatheils in jenen Fällen zu erklären, wo sich der aus dem Kern der Spermatocyte hervorgegangene Theil in Form einer äußeren Spirale um den plasmatischen windet, wie solches der Fall ist bei den Samenfäden der Cylindrostomiden.

[1] SCHWEIGER-SEIDEL, Über die Samenfäden und ihre Entwicklung. Archiv für mikr. Anatomie. Bd. I.

[2] KÖLLIKER, Die Bedeutung der Zellkerne für die Vorgänge der Vererbung. Diese Zeitschr. Bd. XLII.

[3] BOVERI, Ein geschlechtlich erzeugter Organismus ohne mütterliche Eigenschaften. Sitzungsber. d. Ges. f. Morph. u. Physiol. München 1889.

Bezüglich der von KÖLLIKER vertretenen Auffassung erscheint es mir nicht unwichtig, KÖLLIKER wörtlich zu citiren: »Am meisten, sagt dieser eminente Gelehrte, stimmen mit meinen Erfahrungen die neuen sorgfältigen Untersuchungen von M. v. BRUNN[1] über die Samenkörper der Paludina vivipara, denen zufolge die Samenkörper ganz und gar aus Kernen hervorgehen, außerdem aber noch eine protoplasmatische Hülle von der Bildungszelle der Samenfäden erhalten. Eine solche Umhüllung entwickelt sich unstreitig in manchen Fällen um die Kerne und hat die irrige Annahme erzeugt, dass ein Theil der Samenfäden aus den Samenzellen (Spermatocyten) entstehe. Nach meinen Erfahrungen ist jedoch diese Bildung ganz unwesentlich und an den reifen Samenfäden häufig nicht mehr vorhanden.«

Nun bemerkt aber v. BRUNN[1], dass der aus dem Kern entstehende Theil der haarförmigen Spermatozoen von Paludina vivipara (Kopf, Mittelstück, Schwanz) von einem dicht anliegenden Mantel des übrigen Zellinhaltes umhüllt werden. Gerade also das von KÖLLIKER angezogene Beispiel scheint mir zu beweisen, dass die Spermatozoen morphologisch den Werth von Zellen besitzen.

Ob die Plasmahülle für die Spermatozoen von wesentlicher funktioneller Bedeutung ist, scheint mir für die Beurtheilung der Frage, ob das Spermatozoon einer Zelle oder dem Kerne einer solchen entspricht, ganz irrelevant, es handelt sich hier nur darum, ob eine protoplasmatische Hülle, welche aus dem Plasma des Spermatocyten entstanden ist, vorhanden ist oder nicht.

Für ganz unberechtigt halte ich die Ansicht, welche den Gegensatz zu der von KÖLLIKER vertretenen bildet, dass nämlich die Samenfäden nur aus dem Plasma der Bildungszelle, der Spermatocyte hervorgehen.

Derselben huldigen SOMMER[2], SALENSKY[3] und MONIEZ[4].

SALENSKY[5] sagt geradezu »Es geht daraus hervor, dass die Kerne bei der Bildung der Spermatozoen keine Rolle spielen«, und eben so bestimmt äußert sich SOMMER[6]: »eine Betheiligung der Kerne dabei (nämlich bei der Bildung der Samenfäden) findet nicht statt.«

Ich habe mich nun allerdings nicht an Amphilina, wohl aber an Taenia cucumerina, dem Untersuchungsobjekte MONIEZ', überzeugt,

[1] M. v. BRUNN, Über die doppelte Form der Samenkörper von Paludina vivipara. Archiv für mikr. Anat. Bd. XXIII.

[2] SOMMER, Über den Bau und die Entwicklung der Geschlechtsorgane von T. mediocanell. und T. solium. Diese Zeitschr. Bd. XXIV.

[3] SALENSKY, Über den Bau und die Entwicklungsgesch. der Amphilina. Diese Zeitschr. Bd. XXIV.

[4] MONIEZ, Sur les Spermatozoides des Cestodes. Compt. rend. 1878.

[5] SALENSKY, l. c. [6] SOMMER, l. c.

dass die etwas chromatinarmen Kerne der Spermatocyten den centralen Theil der Samenfäden bilden.

Auf einige andere Punkte will ich hier nicht näher eingehen, sondern dieselben nur eben berühren; ausführlicher sollen dieselben in einer späteren Arbeit, welche insbesondere die Spermatogenese der Acölen, Tricladen, Polycladen, Cestoden und Trematoden umfassen wird, besprochen werden.

Diese Punkte, welche mir von einigem Interesse zu sein scheinen, sind:

1) Welche Form und Lage hat der aus dem Kern der Spermatocyte hervorgehende Theil des Samenfadens? und ist an demselben eine Differenzirung in zwei oder mehrere Abschnitte nachweisbar?

2) In wie weit betheiligt sich das Plasma der Bildungszellen am Aufbau der Samenkörper, und welche Lagerung hat es zum Kerntheil?

3) Welche Rolle spielt der sogenannte Nebenkern?

4) Tritt bei Wirbellosen stets ein Cytophor auf?

Die Samenfäden der Cestoden (T. cucumerina) verhalten sich, nach meinen Beobachtungen ganz ähnlich wie die fadenförmigen Spermatozoen von Monoophorum striatum, indem auch hier ein centraler, tingirbarer Faden vorhanden ist, welcher aus dem Kerne hervorgeht.

In dieser Beziehung schließen sich nach den Untersuchungen M. v. Brunn's[1] die fadenförmigen Samenfäden von Paludina vivipara an, bei denen der Achsenfaden, welcher das ganze Spermatozoon durchzieht, von Theilen des Kernes gebildet wird, während das Plasma eine zarte Hülle um denselben bildet. Etwas abweichend verhalten sich die wurmförmigen Samenkörper desselben Thieres, bei welchen das Protoplasma das sogenannte Mittelstück bildet, das aber auch von einem zarten Faden durchsetzt wird, welcher Kopf und Schwanztheil verbindet, die reine Kernprodukte sind.

Bei weitaus der Mehrzahl der Samenkörper ist jedoch der Kern auf einen bestimmten kleineren Theil beschränkt, und wir finden sehr häufig, wenn auch nicht ausschließlich, dass das Vorderende vom Kerne gebildet wird.

So sind es vor Allem die Spermatozoen der Wirbelthiere, bei denen sich der Kern als Köpfchen von dem plasmatischen Theile, dem Schwanze abhebt.

Unter den Wirbellosen gehören hierher die Samenfäden vieler Würmer und Insekten. A. Bolles Lee[2] untersuchte Nemertinen

[1] M. v. Brunn, l. c.

[2] A. B. Lee, La spermatog. chez les Némertines. Recueil zool. suisse. T. IV. 1888.

und konnte den Nachweis erbringen, dass die Samenfäden derselben aus einem Kopf und Schwanztheil bestehen, von denen der erstere aus dem Kerne hervorgeht. Das Gleiche beobachtete NASSE[1] bei den Tubificiden und BLOOMFIELD[2] vom Regenwurm, »the nucleus undoubtedly becomes the rod-like head of the earth-worm's spermatozoon, and the filament is as undeniably formed from non-nuclear protoplasm«.

Jedenfalls sind hierher nach den Untersuchungen von BÜTSCHLI[3] auch die Samenkörper vieler Insekten zu rechnen. BÜTSCHLI homologisirt den aus dem Kerne hervorgegangenen Kopf des Spermatozoons mit dem Mittelstücke SCHWEIGER-SEIDEL's bei Wirbelthieren: »Jetzt beginnt dann auch der seither kreisrunde Kern sich umzugestalten, wird eiförmig, immer länglicher und dabei ganz hell, schließlich pfriemenförmig und lang stäbchenförmig, worauf er dann dunkel und glänzend wird und das sogenannte Mittelstück darstellt.« Nach den Abbildungen BÜTSCHLI's kann es nicht zweifelhaft sein, dass der Kern das Köpfchen bildet.

Schwieriger verständlich sind trotz der schönen Untersuchungen GROBBEN's[4] die oft barock gestalteten Samenkörper der Crustaceen. Nach GROBBEN's Untersuchungen wird der Kopf des Samenkörpers nicht vom Kern sondern von einem anderen Gebilde dem Nebenkörper bei Paguristes formirt, der Kern der Spermatozoen liegt entweder im Mittelzapfen (Paguristes maculatus), und es wäre dann dieser Mittelzapfen eigentlich als Kopf zu bezeichnen, oder aber der Kern verschwindet vollständig (?), so bei Astacus.

Bei einzelnen Turbellarien (Pl. siphonophorum), bei Branchiobdella, Ascaris u. A. liegt der Kerntheil der Spermatocyte nicht am vorderen Ende sondern besitzt eine mittlere Lage.

Bei Ascaris sehen wir ihn überdeckt von der Kopfkappe, und eben so liegt bei Branchiobdella ein sehr voluminöses Gebilde vor dem eigentlichen Köpfchen des Spermatozoons.

Ist nun der Kopf des Samenfadens — ich verstehe unter Kopf immer nur den Theil des Samenfadens, welcher aus dem Kern der Spermatocyte hervorgegangen ist, gleichviel, welche Lage er hat —, abgesehen von den Turbellarien, uniform gebaut oder können wir auch

[1] NASSE, Beiträge zur Kenntnis der Tubificiden. Inaug.-Diss. Bonn 1882.

[2] BLOOMFIELD, On the development of the Spermatozoon. Part I. Lumbricus. Quarterly Journal of M. S. T. XX. 1880.

[3] BÜTSCHLI, Nähere Mittheilungen über die Entwickl. und den Bau der Samenfäden der Insekten. Diese Zeitschr. Bd. XXI.

[4] GROBBEN, Beiträge zur Kenntnis der männlichen Geschlechtsorgane der Dekapoden etc. Arbeiten aus dem zool. Inst. Wien. T. I.

hier eine Sonderung in einen chromatischen und achromatischen Abschnitt wahrnehmen?

Am schärfsten und klarsten drückt sich jedenfalls M. v. BRUNN [1] aus: »Bei der Bildung der Samenfäden findet im Kern der Samenzelle eine partielle Scheidung des Chromatin und Achromatin statt. Das erstere geht ausschließlich in den definitiven Kopf über, während das Achromatin zum Faden auswächst. Dieser ganze Kernfaden erhält von Seite des Protoplasmas eine zarte Hülle. Der Gegensatz von Mittelstück und Endstück des Fadens wird dadurch bedingt, dass das erstere eine größere Dicke besitzt, wodurch seine größere Resistenz, geringere Biegsamkeit und andere Eigenschaften erklärlich werden.«

Wenn nun auch in so präciser Weise von anderer Seite eine derartige Scheidung der chromatischen und achromatischen Substanz noch nicht beschrieben worden ist, so scheinen doch mancherlei Beobachtungen auf eine solche hinzudeuten.

Bereits SCHWEIGER-SEIDEL [2] fand, dass der obere Theil des Samenfadenkopfes des Haushahnes von dem unteren verschieden sei, und LA VALETTE ST. GEORGE bestätigt diese Beobachtung.

A. v. BRUNN [3] konstatirte, dass im Laufe der Entwicklung der Spermatozoen des Sperlings eine Differenzirung im Kerne auftritt: »Unterdessen ist mit ihm (dem Kern) eine Veränderung . . . . . vorgegangen, welche darin besteht, dass er sich in zwei Hemisphären gesondert hat, deren caudale die ursprüngliche Beschaffenheit zeigt, während die andere sehr hell geworden ist und das Kernkörperchen sowie eine kleine halbkugelige auf der ebenen Fläche der dunklen Hemisphäre excentrisch auftretende Prominenz zeigt.« Die untere Kernhemisphäre bildet späterhin am reifen Samenfaden das Hauptstück des Kopfes, die obere den Spieß.

Nach dem, was A. v. BRUNN mittheilt, ist es kaum zweifelhaft, dass es hier auch zu einer Scheidung der chromatischen und achromatischen Kernsubstanz und zur Bildung eines eben solchen Kopfstückes kommt wie bei den Turbellarien.

Derartige helle Kopfstücke sind auch beschrieben worden für Amphibien und Reptilien (Bombinator igneus, Triton cristatus, Lacerta agilis) durch LEYDIG [4]: »Bezüglich des Baues der Samenelemente haben die Untersuchungen ergeben, dass das Kopfstück in gar manchen Fällen keineswegs homogen ist, sondern eine Zusammensetzung aus Hülle und Inhalt zeigt.« Die Innensubstanz, welche doch

[1] M. v. BRUNN, l. c. [2] SCHWEIGER-SEIDEL, l. c.

[3] A. v. BRUNN, Beiträge zur Kenntnis der Samenkörper und ihrer Entwicklung. Archiv für mikr. Anat. Bd. XXIII.

[4] F. LEYDIG, Untersuchungen zur Anat. und Histologie der Thiere. Bonn 1883.

wohl der besonders wichtige Theil des Zoosperms ist, scheint am freien Ende des Kopfstückes in Form einer blassen, fadigen Spitze vorspringen zu können.

Ich bin überzeugt, insbesondere wenn ich die betreffenden Abbildungen betrachte, dass es sich hier um eine Spitze aus achromatischer Substanz handelt.

Bei einer Reihe von Insekten Agrion puella, Calopteryx virgo, Hydrophilus piceus, Blatta orientalis bemerkte Bütschli[1] auf dem Köpfchen (Mittelstück Bütschli's) eine kleine blasse Spitze oder ein blasses, kreisrundes Scheibchen, welche möglicherweise auch auf die ausgeschiedene achromatische Kernsubstanz bezogen werden können; auf das eigenthümliche Mützchen der Locustiden werde ich alsbald zurückkommen.

Nasse und Bloomfield berichten nichts von einer weiteren Differenzirung der Köpfchen ihrer Untersuchungsobjekte, hingegen finden wir bei Lee[2] eine interessante Notiz.

Nach Lee erscheint der Kopf der Samenfäden im lebenden Zustande homogen, in Wahrheit ist er dies jedoch nicht.

Lee sah bei Behandlung mit Methylgrün, dass der Kopf vorn eine Spitze trägt, bestehend aus einer glänzenden homogenen Substanz, welche sich nicht färbte. An der Basis des Kopfes liegt ein gleiches, homogenes, achromatisches, glänzendes Gebilde, welches mit der Spitze des Kopfes durch einen Stiel verbunden zu sein scheint, der die Achse des Kopfes in Form eines soliden oder hohlen Cylinders durchsetzt.

Da aus Lee's Beschreibung weiterhin hervorgeht, dass dieses Gebilde kein Produkt des im Laufe der Entwicklung auftretenden Nebenkernes ist, so halte ich es für sehr wahrscheinlich, dass wir auch hier eine Scheidung der chromatischen und achromatischen Substanz vor uns haben, die letztere würde das beschriebene Gebilde entstehen lassen.

Bei einer nicht geringen Zahl von Thieren besitzen die Samenfäden am Köpfchen eigenthümliche Gebilde, welche unter dem Namen der Kopfkappe bekannt, und von dem von mir beschriebenen Kopfstück wohl zu unterscheiden sind.

Dieselben sind weit verbreitet bei Wirbelthieren, Insekten (?), Crustaceen und Würmern (Branchiobdella, Ascaris). Die Kopfkappe scheint in vielen, vielleicht in allen Fällen (Wirbelthiere, Ascaris) für die Befruchtung von keiner Bedeutung zu sein, da dieselbe, wie wir durch Nussbaum[3] wissen, abgeworfen wird und

[1] Bütschli, l. c. [2] B. Lee, l. c.

[3] Nussbaum, Über die Veränderung der Geschlechtsprodukte bis zur Eifurchung. Archiv f. mikr. Anatomie. Bd. XXIII. 1884.

nicht mit in das Ei eindringt. »Sie ist,« sagt NUSSBAUM, »von derselben untergeordneten Bedeutung (nämlich bei Ascaris), wie bei den Samenfäden höherer Wirbelthiere; und weiterhin »zwischen den zur Befruchtung reifen Eiern (finden sich bei Ascaris) nur noch nackte Samenkörper. Dieser Auffassung NUSSBAUM's treten jedoch v. BENEDEN und JULIN entgegen.

Es ist nun die Frage, was hat man unter der Kopfkappe eines Spermatozoon zu verstehen? Ein den Samenkörper mehr oder weniger bedeckendes Gebilde, welches nicht aus dem »Kern« entstanden sein darf, sondern seine Existenz dem Protoplasma oder einem aus demselben entstandenen Gebilde, dem Nebenkern, zu verdanken hat.

Die Entstehung aus dem Protoplasma hat NUSSBAUM ganz besonders betont. Die hierauf bezügliche Stelle bei NUSSBAUM lautet: »Da man aber in beiden Fällen (Kopfkappe des Meerschweinchens, das Mittelstück der Spermatozoen bei Stenobothrus dorsalis) die Entstehung sowohl die der Kopfkappe als die des Mittelstückes aus dem Protoplasma nachweisen kann, so ist es gleichgültig, ob man in allen Fällen für Kopfkappe und Mittelstück eine besondere Verdichtung im Protoplasma des Spermatocyten wird ermitteln können; der Schwerpunkt ist auf die Entstehung dieser Theile aus dem Protoplasma zu legen.«

Unter Nebenkern werden vor der Hand Gebilde zusammengefasst, welche eine ganz verschiedene Entstehung und mithin einen ganz verschiedenen Werth haben.

Jedenfalls wird es von Wichtigkeit sein, wie auch W. VOIGT betont, in Zukunft der Entstehungsweise des Nebenkernes besondere Aufmerksamkeit zu schenken.

Es scheint mir nicht unmöglich, dass z. B. in manchen Fällen die Nebenkerne auch aus Theilen der achromatischen Substanz gebildet werden, z. B. aus ähnlichen solchen Kügelchen, wie ich sie aus dem Kerne von Pl. maculatum beschrieben habe. In dieser Vermuthung werde ich durch Befunde GROBBEN's[1] bestärkt, welcher in den Hodenzellen von Astacus eine Vacuole fand, von welcher er sagt: »Wie diese Vacuole entsteht, gelang mir nicht mit Sicherheit nachzuweisen; ob sich diese Flüssigkeitsansammlung neben dem Kerne intracellulär bildet, oder ob nicht der Kernsaft, aus dem Kerne ausgestoßen, dieser Vacuole die Entstehung giebt, muss unentschieden bleiben. Doch halte ich beinahe das Letztere für das Richtigere, wofür ich das nur einmal beobachtete Bild, welches auf Taf. XIV, Fig. 18 wiedergegeben ist, anführe; dazu kommt noch die bedeutendere Größe des Kernes in diesem Stadium verglichen mit dem nächsten von mir abgebildeten.«

[1] GROBBEN, l. c.

Von dem Gebilde, welches sich außerdem in den Hodenzellen von Astacus vorfand, und welches GROBBEN als »Nebenkörper« bezeichnet, vermuthet GROBBEN, dass es ein Theil des Kernes des Spermatoblasten ist, und dass dasselbe bei erlangter Reife oder vor der Theilung der Hodenzelle ausgestoßen wird.

Es muss vor der Hand auch dahin gestellt bleiben, ob jenes eigenthümliche dunkle Mützchen mit Fortsätzen, welches BÜTSCHLI[1] an den Samenfäden der Locustiden beobachtete, und das aus einem hellen Bläschen hervorgeht, ob weiterhin der Inhalt des vor dem Kopfe gelegenen Schlauches an den Spermatozoen von Branchiobdella als »Kopfkappe« oder »Kopfstück« zu bezeichnen ist. Das Nebenkörperchen ist vielleicht, wie W. VOIGT vermuthungsweise äußert, ein herausgetretener Theil des Kerninhaltes, demnach müssten wir hier von einem Kopfstücke sprechen.

Nach den Untersuchungen M. v. BRUNN's[2] würde allerdings die Sache bei Locusta viridissima wesentlich anders liegen, als BÜTSCHLI darstellt.

v. BRUNN[2] hält nämlich den Nebenkern BÜTSCHLI's, welcher sich nach BÜTSCHLI an der Bildung des Samenfadenschwanzes betheiligt, für eiweißartige Reservestoffe, das »kernartige Bläschen« BÜTSCHLI's ist nach v. BRUNN ein Theil des Kernes und nie von demselben getrennt. Der ankerförmige Theil des Kopfes entsteht nach der ganzen Darstellung des letztgenannten Autors aus dem Kern der »Samenzelle«, und zwar hauptsächlich aus dem chromatischen Theile derselben; die achromatische Substanz würde wenigstens nach den Abbildungen, welche v. BRUNN giebt, den oberen Theil des Fadens und das kleine helle obere Bläschen bilden.

Bezüglich des Cytophors werde ich mich auf einige kurze Bemerkungen beschränken, welche nur auf die Wirbellosen Bezug haben.

Eine sehr genaue Darstellung, die Entstehung des Cytophors bei Branchiobdella betreffend, verdanken wir W. VOIGT[3].

Die Spermatogonie entsteht hier durch Theilung einer Sexualzelle; doch ist diese Theilung nicht sofort eine vollständige, sondern es bleiben beide Zellen noch eine Zeit lang mit einander vereinigt. Nach erfolgter Ablösung ist die Spermatogonie mit einem kleinen Stielchen versehen, welches die Anlage des Cytophors bildet, um welchen sich die Spermatocyten rosettenartig gruppiren.

Wir finden demnach in der Hauptsache dieselben Verhältnisse wie bei den Plagiostominen. Ein Unterschied besteht nur darin, dass

[1] BÜTSCHLI, l. c. [2] M. v. BRUNN, l. c. [3] W. VOIGT, l. c.

bei Branchiobdella der Cytophor eine Membran besitzt, die direkt in die Zellmembran der Spermatocyten übergeht; diese stehen durch kleine Öffnungen mit dem Cytophor in Verbindung.

Ein Cytophor wurde von NASSE bei Tubificiden, von BLOOMFIELD bei Lumbricus, Hirudo und Helix aufgefunden.

Für Paludina leugnet M. v. BRUNN die Existenz eines Cytophors.

In diesen Cytophor sind, mit alleiniger Ausnahme der Plagiostominen, die Samenfäden mit ihren Köpfchen eingesenkt, bei diesen steht der Schwanztheil in Verbindung mit der centralen Plasmamasse.

Die wesentlichste Frage ist jedenfalls die, enthält der Cytophor einen Kern oder nicht?

W. VOIGT, NASSE, JENSEN und ich stimmen darin überein, dass ein Kern stets fehlt, während nach BLOOMFIELD ein solcher bei Lumbricus und Hirudo nicht (»the blastophor of Lumbricus [and of Hirudo and others] is devoid of nucleus«) vorhanden ist, wohl aber bei Helix (»in Helix and Rana however the blastophor posses a large nucleus«).

M. v. BRUNN tritt BLOOMFIELD entgegen, als er bei Helix das Vorhandensein eines Cytophors verneint.

Ich möchte jedoch auch hier die Existenz eines Cytophors annehmen, und die zarten Protoplasmamassen, durch welche die Gruppen der verschiedenen Keimelemente und die Köpfchen der Samenkörper verbunden werden, als solche ansprechen.

Es scheint demnach das Vorhandensein eines Cytophors unter den Wirbellosen, wenn auch nicht ganz allgemein, so doch weit verbreitet zu sein.

Die weiblichen Geschlechtsdrüsen.

Wir unterscheiden bei den Turbellarien allgemein Ovarien und Keimstöcke (v. GRAFF)[1]. Die ersteren enthalten Eier, die letzteren Keime. Der wesentlichste Unterschied zwischen Eiern und Keimen besteht darin, dass die Eier in ihrem Plasma das für den Embryo nothwendige Nährmaterial, den Dotter, in Gestalt von Dotterkügelchen oder Blättchen enthalten; die letzteren hingegen wenigstens in genügendem Maße dieser Dotterelemente entbehren, sie können sich daher, wenn befruchtet, nicht ohne Weiteres entwickeln, es muss das Nährmaterial zu diesem Zwecke von anderen Zellen, den Dotterzellen, geliefert werden. Ovarien finden sich bei den Polycladen und den Acölen unter den Rhabdocöliden, ferner bei den den Rhabdocoela angehörigen Genera Stenostoma, Microstoma, Macrostoma und

[1] v. GRAFF, l. c.

Acmostoma, welch letzteres zur großen Gruppe der Alloiocölen gehört. Keimstöcke kommen allen übrigen Rhabdocöliden, ferner den Tricladen, Cestoden und Trematoden zu.

Die Keim- und Dotterstöcke können nun entweder, und dies ist bei den meisten Genera der Fall, vollkommen von einander getrennt sein, oder aber in Zusammenhang stehen; dies letztere Verhältnis sehen wir realisirt bei Cylindrostoma, Enterostoma, Monoophorum, Prorhynchus und Schultzia; wir sprechen dann von Keimdotterstöcken.

Es ist wohl kaum zweifelhaft, dass dieser letztere Zustand der weniger fortgeschrittene ist, und dass das Vorhandensein getrennter Keim- und Dotterstöcke den höher differenzirten darstellt.

Die beiden symmetrisch gelagerten Keim- und Dotterstöcke, resp. Keimdotterstöcke, nehmen im Allgemeinen die Seitentheile des Thieres bei den von mir untersuchten Formen ein, im Speciellen ergeben sich allerdings für die einzelnen Arten oft nicht unbedeutende Abweichungen. — Plagiostoma dioicum scheint der Dotterstöcke zu entbehren. Ich wage das Fehlen derselben nicht mit Sicherheit zu behaupten, da ich nur ein Exemplar dieser interessanten Species zu untersuchen Gelegenheit hatte, und es durchaus nicht immer leicht ist, wie ich später zeigen werde, die Anlagen dieser Organe aufzufinden.

Aus diesem Grunde habe ich mich auch gehütet bei Pl. dioicum von Ovarien zu sprechen. Während im großen Ganzen die Keimstöcke zwei wohl umschriebene Lager bilden, vermisse ich eine derartige Lokalisirung der Keime auf eine bestimmte Stelle bei dem eben genannten Plagiostoma dioicum und Pl. bimaculatum. Die Keime liegen hier hinter dem Pharynx angefangen bis gegen das männliche Copulationsorgan, seitlich und dorsalwärts vom Darm, einzeln oder in kleinen Häufchen. Bei Pl. dioicum ist allerdings eine besonders reichliche Anhäufung jederseits dicht hinter dem Gehirne zu konstatiren, doch sprechen gewichtige Thatsachen gegen die Annahme, dass von derselben die gesammten weiter nach hinten isolirt liegenden Keime abstammen.

Allen übrigen Species kommen gut umgrenzte Keimlager zu, welche bald sehr weit nach vorn gerückt erscheinen (Pl. sulphureum), bald mehr die Körpermitte (Pl. Girardi) einnehmen oder auch hinter derselben gelegen sind (Pl. siphonophorum).

Für die Alloiocölen bezeichnet v. Graff die dorsale Seite als die weibliche, die ventrale als die männliche, in so fern die letztere von den Hoden, die seitlichen Partien und die Rückenfläche von den Keim- und Dotterstöcken eingenommen werden. Für eine Reihe von Plagi-

ostominen (Pl. Girardi, Pl. maculatum, Vorticeros auriculatum) ist dieser Satz auch von Gültigkeit, bei anderen hingegen begegnen wir der Tendenz der Keimlager, auch auf die Bauchfläche zu rücken. Schon angedeutet ist dies Verhältnis bei Plagiostoma maculatum, schärfer ausgesprochen bei Pl. sulphureum, siphonophorum und reticulatum, bei welch letzterem sie geradezu einen Theil der Ventralfläche in Anspruch nehmen und sich hier zu einem unpaaren Keimlager vereinigen. Andererseits finden wir aber auch bei diesen die meist entwickelten Keime gegen die Rückenfläche hin verschoben, was in Zusammenhang mit dem dorsalen Verlauf des weiblichen Ausführganges steht.

Détaillirte Angaben über die Lagerung und Ausdehnung der Keimstöcke zu machen, ist nicht ganz leicht, da der Grad der Geschlechtsreife großen Einfluss hat; es ist hierüber der specielle Theil nachzusehen, und ich erwähne hier nur, dass auch die Lage der Hoden von Einfluss auf die der Keimstöcke ist. Nehmen die männlichen Geschlechtsdrüsen den größten Theil der Bauchfläche ein (Pl. Girardi, Vorticeros auriculatum), so sind die Keimstöcke oberhalb derselben also mehr seitlich gelagert. Sind die Hoden jedoch auf ein relativ kurzes Gebiet hinter der Samenblase beschränkt, so können die Keimstöcke bei größerer Entfaltung den von den ersteren frei gelassenen Theil der Bauchfläche occupiren. Der Darm setzt ihnen hierbei ein nur geringes Hindernis entgegen, wie wir bei der Entwicklung der Dotterstöcke insbesondere sehen werden.

Eine Tunica propria fehlt den Keimstöcken der Plagiostominen durchaus, im Gegensatz zu den entsprechenden Organen der Rhabdocöliden (v. Graff), Tricladen (Iijima) und den Ovarien der Polycladen (Lang).

Sie sind umhüllt von einem saftreichen Parenchymgewebe, welches zwischen die größeren Keime eindringt und dieselben umhüllt (Taf. XVI, Fig. 16 *prch*), im vorderen Theile des Keimstockes (*kst*), in welchem die jüngeren Keime liegen, fehlt dasselbe jedoch. Ein großer Theil der Struktureigenthümlichkeiten jüngerer und älterer Keimzellen ist bereits durch v. Graff insbesondere bekannt geworden, doch ich vermisse eine eingehendere, zusammenhängende Darstellung der Veränderungen, welche der junge Keim bis zu seiner Reife durchläuft und werde versuchen, diese Lücke bis zu einem gewissen Grade wenigstens, auszufüllen. Ich beginne mit der Betrachtung der reifen Keime von Pl. Girardi.

Die Keimzellen dieser Species sind von runder oder ovaler Gestalt

(Taf. XVI, Fig. 20) und erreichen eine Größe von 51,1—65,7 : 54,7 μ im konservirten Zustande.

An gut konservirten Präparaten gewährt der Plasmaleib bei mäßiger Vergrößerung ein feinkörniges oft fast homogenes Aussehen. Das Plasma färbt sich ziemlich intensiv.

Stärkste Vergrößerungen ($^1/_{20}$ hom. Imm. SEIBERT) lassen nun an solchen Präparaten, besonders an mit Osmium-Essigsäure oder Sublimat-Osmium-Essigsäure behandelten erkennen, dass das feinkörnige Aussehen herrührt von einem äußerst zarten Netzwerk (Fig. 21 *spp*), dessen Maschen von einer homogenen Substanz (*hyp*) erfüllt sind. Beide Substanzen tingiren sich jedoch in verschiedenem Grade, die Zwischensubstanz (*hyp*) weniger als die Gerüstsubstanz (*spp*). Bei sehr starker Tinktion ist von der Netzstruktur des Plasmas nichts mehr zu sehen, was wohl daher rührt, dass sich alsdann *hyp* eben so stark färbt als *spp*.

In der Umgebung des Kernes ist stets ein mehr oder weniger breiter heller Hof (Taf. XVI, Fig. 20, 21 *hyp'*) wahrnehmbar, der von einer sich wenig tingirenden Substanz gebildet wird; dieselbe ist wahrscheinlich identisch mit dem Zwischenplasma (*hyp*). Solche helle Höfe um die Kerne von Eiern, resp. Keimen sind häufig beobachtet worden, so von PFLÜGER, LEYDIG, RANSOM, HIS und GÖTTE.

Eine Zellmembran habe ich nicht nachweisen können, es existirt allerdings eine dichtere Randzone, die jedoch nur dadurch entsteht, dass die Maschen der Gerüstsubstanz *spp* noch enger sind als in den übrigen Partien des Keimplasmas.

Im Inneren des Keimes, meist central gelegen, sehen wir den großen, runden oder ovalen Kern (*n*), welcher seinerseits einen Nucleolus, ein Kernkörperchen (*nl*) umschließt. Die Größe der Kerne unterliegt nicht unbedeutenden Schwankungen: 25,45 μ, 32,85 μ, 41,4 : 25,55 μ.

Zuweilen waren die Kerne sehr scharf kontourirt und schienen eine eigene Kernmembran zu besitzen, in anderen Fällen fehlte diese scharfe Begrenzung vollständig.

Im Kern erkennt man ebenfalls zwei Substanzen (Fig. 20, 21), von denen auch hier die eine in Form eines zierlichen Netzwerkes auftritt, während die andere die Maschenräume desselben erfüllt. Die Gerüstsubstanz (*chr*) ist färbbar, die Zwischensubstanz (*achr*) wenig oder gar nicht. Im Allgemeinen imbibirt sich der Kern des reifen Keimes überhaupt weniger als der Plasmaleib. Es lassen sich innerhalb des Kernes nach Struktur und Färbevermögen drei sehr ungleich große Zonen unterscheiden.

Die erste umgiebt das Kernkörperchen als schmaler, heller Hof.

Dieser Hof ist bei den verschiedensten Zellen, nicht nur bei Eizellen, beschrieben worden, und kann nicht als Kunstprodukt, wie FLEMMING[1] will, aufgefasst werden, da sein Vorhandensein ein ganz konstantes ist.

LEYDIG[2] scheint FLEMMING's Ansicht auch nicht zu theilen, da er erwähnt, diesen Hof bei den verschiedensten Zellen beobachtet zu haben.

Schon die Anwendung stärkster Trockensysteme zeigte mir, dass dieser Hof von feinen Linien durchsetzt ist und vermittels homogener Immersion $^{1}/_{20}$ SEIBERT überzeugte ich mich, dass radienartig angeordnete und in engen Abständen stehende Fäden ihn durchziehen (Taf. XVI, Fig. 20 und 21 *r*; in Fig. 20 sind diese Fäden durch ein Versehen viel zu dick und in zu großer Distanz von einander gezeichnet worden). Dieselben gehen aus von dem Kernnetz und treten in Verbindung mit dem Kernkörperchen (*nl*).

Die zweite Zone (*z'*) nimmt den größten Theil des Kernes in Anspruch, sie geht allmählich über in die dritte (*z''*), die sich durch ein etwas stärkeres Tinktionsvermögen auszeichnet, in ihrer Struktur aber mit *z'* übereinstimmt.

Das Kernkörperchen (*nl*), der am intensivsten färbbare Theil der ganzen Keimzelle, liegt für gewöhnlich etwas excentrisch. Es ist von runder Gestalt, sein Durchmesser beträgt 9,82—12,41 μ.

v. GRAFF hat bereits darauf aufmerksam gemacht, dass dieses Kernkörperchen stets ein großes, helles Bläschen *v* umschließt. Dieses Bläschen färbt sich nur sehr wenig, ganz entgegen der übrigen den Nucleolus bildenden Substanz.

Wir finden jedoch nicht immer ein großes Bläschen im Nucleolus, sehr häufig sind an seiner Stelle eine große Anzahl kleiner vorhanden, welche alsdann dem Kernkörperchen ein schwammiges Aussehen verleihen. LEYDIG[3] fiel ein solches an dem Nucleolus der Eier einer Libellula-Larve auf und O. HERTWIG[4] beobachtete an Seeigeleiern dasselbe, was ich soeben erwähnt habe, dass nämlich auch hier im Kernkörperchen bald eine größere, bald mehrere kleinere Vacuolen vorhanden sind.

Diese hellen Bläschen oder Vacuolen sind von sehr verschiedener Größe, welche abhängig ist von der Zahl derselben. Es sind demnach

[1] FLEMMING, l. c.

[2] LEYDIG, Zelle und Gewebe. Bonn 1885. — Beiträge zur Kenntnis des thierischen Eies im unbefruchteten Zustande. Zool. Jahrb. Bd. IV. Abth. für Anat. und Ontog.

[3] LEYDIG, Untersuchungen zur Anatomie und Histologie der Thiere. Bonn 1883.

[4] O. HERTWIG, Beiträge zur Kenntnis der Bildung, Befruchtung und Theilung des thierischen Eies. Morphol. Jahrb. Bd. I. 1876 und Bd. III. 1877.

wie im Kern, so auch im Kernkörperchen zwei Substanzen vorhanden, welche denen des Kernes, wenigstens in Bezug auf ihr Verhalten gegen Farbstoffe, sehr ähnlich sind, eine chromatische und eine achromatische.

Ich habe nun den Eindruck gewonnen, dass in vollkommen reifen Keimen nur ein achromatisches Bläschen vorhanden ist, während ein beständiges Entstehen und Vergehen, Trennen und Zusammenfließen der zahlreichen Bläschen zu der Zeit statt hat, in welcher der Keim wächst und sich entwickelt, mit einem Worte reift.

Die Lage des Bläschens ist durchaus nicht immer eine centrale, häufiger sogar scheint sie eine excentrische zu sein. In Fig. 19 habe ich einen Kern mit einem Kernkörperchen abgebildet, das aus zwei Hälften besteht, einer chromatischen und einer achromatischen, doch sehen wir, und dies ist stets der Fall, dass die achromatische von einer wenn auch sehr dünnen Hülle chromatischer Substanz überzogen wird.

Im Plasma der Keime sind stets kleine runde Körnchen oder Blättchen (*crk*) eingelagert, welche sich in reifen Keimen (Fig. 20, 21) stets in der Nähe des Randes befinden.

Bei Plagiostoma Girardi nehmen sie eine breitere periphere Zone ein, ihre Lagerung ist keine ganz regelmäßige. In ihrem Verhalten gegen Farbstoffe differiren sie etwas bei den einzelnen Species, im Allgemeinen aber röthen sie sich stark bei Pikrokarminbehandlung, mit Alaunkarmin färben sie sich violett, Osmiumsäure und Osmiumkarmin verleiht ihnen eine graue oder graubraune Farbe. Auffallend ist häufig ihr Verhalten bei Alaunkarminbehandlung. Sie tingiren sich nämlich nicht gleichmäßig, sondern eine stark gefärbte äußere Zone umschließt einen farblosen Centraltheil (Taf. XVI, Fig. 23), in welchem selten wiederum ein gefärbtes Korn liegt.

Es liegt nun nahe in diesen Gebilden Reste von Dotterelementen zu erblicken. Wenn wir, was wohl mit einigem Recht gethan werden darf, die Alloiocölen von den Acölen ableiten, so muss zu irgend einer Zeit eine Differenzirung der Ovarien in Keim- und Dotterstöcke — also eine Arbeitstheilung — erfolgt sein. Ein Theil der ursprünglichen Eierstocksanlage wird sich zu Keimen, ein Theil zu Dotter producirenden Zellen entwickelt haben. Es war eine Dotterproduktion in den Keimen selbst nun nicht mehr nöthig, doch war das Vermögen Dotterelemente zu bilden noch nicht ganz erloschen und manifestirt sich in der Bildung der beschriebenen Körnchen.

Die Dotterelemente der Eier und Dotterstockzellen nehmen bei Behandlung mit Pikrokarmin eine gelbe, mit Osmiumsäure eine schwarze Tinktion an. Das Verhalten der in den Keimen vorkommen-

den Kügelchen gegenüber diesen Reagentien ist, wie ich früher erwähnt habe, ein anderes. Diese Verschiedenheit ließe sich mit der Annahme erklären, dass die Kügelchen in den Keimen nicht zur Reife gelangen, denn es färben sich, wie LANG[1] bei Polycladen gezeigt hat, ursprünglich diese Elemente nicht gelb, sondern roth, und allmählich erst geht der rothe Farbeton in den gelben über.

Die Entstehung der Körnchen werde ich später zu besprechen haben, und sie ist es auch, welche Zweifel an die Dotternatur derselben hat aufkommen lassen.

Die Keime anderer Species stimmen hinsichtlich ihres Baues im Großen und Ganzen mit denen von Pl. Girardi überein; Differenzen beruhen hauptsächlich in der größeren oder geringeren Dichtheit der Netzgerüste des Kernes und des Zellleibes, in der Tingirbarkeit des ersteren und in der Lagerung und Anordnung der Körnchen (*drk*).

Von der allgemeinen Regel, dass sich der Kern nur schwach färbt, schwächer zumeist als das Protoplasma, bilden eine Ausnahme Pl. maculatum und bimaculatum. Die kleinsten Keime besitzen Plagiostoma dioicum und siphonophorum. Bei dem ersteren schwankte die Größe der Keimzellen zwischen 24,09 und 32,75 μ, bei dem letzteren zwischen 32,85 und 40,15 μ. Die größten Keime fand ich bei Pl. Lemani mit einem Durchmesser von 87,6 μ.

Die Größe der Kerne ist im Allgemeinen proportional der der Keimzellen.

Eine auffallend scharf abgegrenzte, membranartige Grenzschicht fiel mir auf an einigen Keimen von Pl. reticulatum, maculatum, sulphureum und Lemani, in so ausgesprochener Weise ist dieselbe jedoch nicht immer vorhanden. Eben so ist auch der Kern häufig derart scharf kontourirt, dass man an das Vorhandensein einer Kernmembran denken kann (Pl. maculatum, siphonophorum, Lemani).

Außer dem stets vorhandenen engen Chromatinnetz des Kernes bemerken wir häufig noch dickere Chromatinfäden (Fig. 14 *chrs*, Vort. auric.), oder Körnchen (Fig. 23 *chrk*), welche zuweilen eine sehr regelmäßige Anordnung erkennen lassen. In Fig. 14 habe ich einen Keim von Vorticeros auriculatum dargestellt, in dessen Kern (*n*) eine Anzahl von Chromatinschleifen (*chrs*) vorhanden ist, deren Umbiegungsstellen sämmtlich dem excentrisch gelegenen Nucleolus (*nl*) zugewandt sind. Abgesehen von den Chromatinkörnchen (*chrk*) zeichnet sich der Kern von Pl. bimaculatum aus durch den Besitz von ein oder zwei eigenthümlichen Körpern (Fig. 23 *o*) von wechselnder, bald runder,

[1] A. LANG, l. c.

bald sternförmiger, bald ganz unregelmäßiger Gestalt. Sie färben sich mäßig stark, am besten mit Pikrokarmin und zeigen einen matten Glanz. Ihre Bedeutung ist mir vollkommen unbekannt.

Die häufig wahrnehmbare excentrische Lage des hellen Bläschens (*v*) im Nucleolus (*nl*) von Pl. Girardi scheint bei Pl. Lemani zur Regel geworden zu sein (Taf. XVII, Fig. 10 *v*). Stets wird aber auch hier die achromatische Substanz von einer Chromatinhülle überzogen, die an einzelnen Stellen buckelartig verdickt sein kann (Taf. XVII, Fig. 10 *). Überdies fand ich fast konstant ein wenig tingirbares, glänzendes Kügelchen innerhalb der achromatischen Substanz.

Ziemlich charakteristisch für die Keime der einzelnen Arten ist die definitive Lagerung der Körnchen (*drk*). Wie wir bei Pl. Girardi gesehen haben, liegen dieselben in der Randzone und bilden hier entweder einen sehr regelmäßig geformten Körnchenkreis: Vorticeros auric. (Taf. XVI, Fig. 14 *drk*), Pl. sulphureum, reticulatum, oder aber ihre Anordnung ist eine weniger regelmäßige, so bei Pl. Girardi (Taf. XVI, Fig. 20 *drk*), Pl. maculatum, siphonophorum, bimaculatum (Fig. 23 *drk*). Vollständig vermisste ich diese Körnchen in den Keimen von Pl. Lemani. Dafür ist hier ein großes (bis zu 10,95 μ Durchmesser) rundes oder ovales, mattglänzendes Gebilde in das Keimplasma eingebettet, das sich mit Pikrokarmin gelbroth tingirt (Taf. XVII, Fig. 10 *drk*).

Die Struktur der Keime jener Formen, welche Keimdotterstöcke besitzen, ist natürlich nicht verschieden von derjenigen, welche getrennte Keime und Dotterstöcke aufweisen.

Am genauesten wurde Monoophorum striatum untersucht. Die Keime besitzen eine ähnliche Größe wie die von Pl. Girardi (ca. 50 μ Durchmesser). Der Plasmaleib baut sich aus zwei Substanzen auf, von denen die eine (Taf. XVII, Fig. 1 *spp*) in Form eines sehr zierlichen aber deutlich wahrnehmbaren Netzwerkes angeordnet ist, die andere (*hyp*) die Räume desselben erfüllt.

Eine gleiche Struktur zeigt der runde oder ovale wenig tingirbare Kern, welcher ein Kernkörperchen umschließt, indem wir in Fig. 1 eine größere Anzahl kleiner heller Bläschen (*v*) erkennen. Dies ist einer jener Fälle, in welchen das Kernkörperchen einen schaumigen Eindruck auf den Beschauer macht.

Die einzelnen Körnchen (*drk*) sind von bedeutender Größe (Fig. 1 *drk*) und liegen in relativ weiten Abständen von einander. Wesentlich kleiner sind dieselben bei Cylindrostoma Klostermannii und quadrioculatum, liegen aber viel dichter gedrängt. Eine Eigenthümlichkeit dieser beiden Species scheint es zu sein, dass nur eine

Hälfte der Keimoberfläche mit Körnchen versehen ist, die andere derselben aber vollkommen entbehrt.

Die jüngsten der mir bekannt gewordenen Keime waren bei allen Species wohl individualisirte Zellen, jungen Hodenzellen (Spermatogonien) sehr ähnlich, charakterisirt durch einen großen, sich intensiv färbenden Kern, welcher von einem schmalen Plasmasaum umgeben wird.

Ein Keimlager, gebildet von einer protoplasmatischen Substanz mit eingestreuten Kernen, wie ein solches an den Keimstöcken der Rhabdocöliden ganz allgemein angetroffen wird, ist hier, wie v. Graff[1] bereits angiebt, niemals vorhanden. Die jungen Keimzellen sind von runder oder durch die dichte Lagerung bedingter polygonaler Gestalt. Ihre Größe beträgt durchschnittlich bei Pl. Girardi 5,11 μ (Kern 3,48 μ), bei Vorticeros auriculatum 7,3 μ (Kern 6,5 μ) und bei Monoophorum striatum 8,76 μ (Kern 7,3 μ). Das Plasma des schmalen protoplasmatischen Saumes besitzt ein feinkörniges oder homogenes Aussehen und färbt sich nur schwach. Der Kern hingegen tingirt sich äußerst intensiv besonders mit Hämatoxylin, so dass an derart gefärbten Kernen eine weitere Struktur nicht erkannt werden konnte (Taf. XVI, Fig. 16 *kei'*). Bei Anwendung anderer Färbeflüssigkeiten sowie an Präparaten, welche mit Osmium-Essigsäure konservirt und dann mit Hämatoxylin gefärbt worden waren, ließ sich auch an diesen kleinsten Zellen bereits ein deutliches sehr dichtes Chromatinnetz innerhalb des Kernes und ein kleines excentrisch gelegenes Kernkörperchen von ca. 0,73 μ Durchmeser wahrnehmen (Taf. XVI, Fig. 17*a*, *chr* und *nl*).

Die Keime, insbesondere der Plasmaleib derselben, nehmen an Größe zu, tiefergreifende Veränderungen sind vor der Hand nicht zu bemerken.

An Zellen, welche ihren ursprünglichen Durchmesser ungefähr um das Einhalbfache vergrößert haben, besitzt der Plasmaleib ein deutlich wahrnehmbares feinkörniges Gefüge (Taf. XVII, Fig. 2) (Monoophorum striatum), färbt sich aber noch sehr schwach. Das Chromatingerüst (*chr*) im Kern (*n*) ist deutlicher geworden, seine Maschenräume größer und das verschiedene Verhalten des Gerüstwerkes gegenüber dem Kernsafte zu Farbstoffen ein ausgesprocheneres. Ein oder zwei (Taf. XVI, Fig. 17*b*, *nl*) Kernkörperchen sind vorhanden und bereits von einem hellen Hofe umgeben. Zelle und Kern wachsen fortwährend, und es ist hauptsächlich der Chromatingehalt des letzteren, welcher eine sehr bedeutende Zunahme erleidet.

[1] v. Graff, l. c.

Das bisher sehr regelmäßig geformte Kernnetz (*chr*) beginnt nun sich zu verändern und wandelt sich um in ein unregelmäßiges Gewirr kleiner Fäden und Schleifen (Taf. XVII, Fig. 3 *chr*). In dem Kernkörperchen (*nl*) treten kleine Bläschen auf (*v*), welche aus der dunkel gefärbten Grundsubstanz scharf hervortreten.

Die allgemeine Form der Zellen dieses Stadiums ist eine ovale oder etwas unregelmäßige, ihre Größe unterliegt geringen Schwankungen.

Als mittlere Maße ergaben sich:

für Monoophorum striatum: Keimzelle: 16,01 : 12,41—18,25 : 14,6 μ, Kern: 8 : 10,95—10,95 μ, Kernkörperchen: 2,92 μ,

für Plagiostoma Girardi: Keimzelle: 14,6—18,98 : 14,6 μ, Kern: 10,95—14,6 : 8,76 μ, Kernkörperchen: 1,72—2,92 μ.

Die zahlreichen feinen Chromatinfäden und Schleifen verschmelzen nun zu dicken (bis zu 1,46 μ Durchmesser) Chromatinfäden resp. Schleifen; derartige Zellen habe ich auf Taf. XVI, Fig. 18 von Pl. Girardi, auf Taf. XVII, Fig. 4 und 6 von Monoophorum striatum abgebildet. Die Anordnung derselben ist nicht selten eine sehr schöne und regelmäßig um das Kernkörperchen (*nl*) gruppirte, wie z. B. aus Fig. 5, Taf. XVII erhellt.

Die Größenzunahme der ganzen Keimzelle, eben so wie die des Kernes selbst, ist während dieser Vorgänge keine sehr bedeutende, nur das Kernkörperchen wächst zusehends, wobei die Abgrenzung des hellen Hofes sowie dessen Breite immer mehr hervortritt.

Das Plasma des Zellleibes hat sich wenig verändert, es ist noch immer feinkörnig, nur ein wenig stärker tingirbar. Ein anderer Umstand hingegen verdient unsere Aufmerksamkeit in so fern nämlich bei jenen Formen, welche einen Keimstock besitzen und bei welchen die Keime von dieser Größe bereits von Parenchym umgeben sind, der Rand derselben unregelmäßig wird und zöttchenartige Hervorragungen zeigt.

An größeren Keimzellen wandeln sich die Chromatinschleifen des Kernes wiederum in ein Netzgerüst um, dessen Fäden im Verhältnis zu dem vorangegangenen Stadium dünn zu nennen sind (Taf. XVII, Fig. 5, Monoophorum striatum).

Die Zellen dieses Stadiums messen ca.:

25,55 : 17,52 μ, Kern 14,6 : 10,22 μ, Kernkörperchen 4—5,84 μ (Pl. Girardi),

21,9 : 18,25 μ, Kern 14,6 : 10,95 μ, Kernkörperchen 5,11 μ (Monoophorum striatum).

Je mehr nun die Keimzellen und mit ihnen die Kerne an Größe zunehmen, desto feiner und zarter wird das Chromatinnetz. Anfäng-

lich sieht man noch größere Chromatinfäden und Schleifen, welche zuweilen ein gröberes Netzwerk neben dem zarten und feinen bilden (Taf. XVI, Fig. 15 *chr*, *chr'*).

Die Substanz des gröberen Netzwerkes resp. der Chromatinschleifen zieht sich immer mehr aus der Umgebung des Kernkörperchens gegen die Kernperipherie zurück, so dass der Kern in seinen centralen Partien immer blasser wird und nur am Rande ein dunkleres Aussehen behält. Allmählich verschwindet alles Chromatin aus den Kernen bis auf das zarte von den reifen Keimen beschriebene Kerngerüst.

Die Frage ist nun, was wird aus der Chromatinsubstanz?

Zu jener Zeit, wo die Umwandlung der dicken Chromatinschleifen in ein Netzwerk beginnt, sehen wir in nächster Nähe des Kernes jene Körnchen (*drk*) auftreten. Diese färben sich um diese Zeit gerade so oder wenigstens ganz ähnlich wie das Chromatin im Kerne.

Ausnahmslos liegen sie in nächster Umgebung des Kernes, demselben oft dicht angeschmiegt (Taf. XVII, Fig. 5, 8, 9 *drk*, in *Kei*[1], *Kei*[2] Fig. 8, *Kei*[1], *Kei*[2], *Kei*[3] Fig. 9). Alsdann wandern sie entweder einzeln oder in geschlossener Reihe (Taf. XVI, Fig. 15 *drk*) wie bei Vorticeros auriculatum gegen die Peripherie des Keimes. Absolut zweifellose Bilder, dass diese Körner aus dem Kerne auswandern, habe ich nicht erhalten, wohl aber solche, die kaum eine andere Deutung zulassen.

Wenn wir außerdem in Betracht ziehen, dass mit dem Verschwinden des Chromatins aus dem Kern, das Aufreten dieser Körnchen im Plasma des Keimes Hand in Hand geht, dass die Zahl der Körnchen desto größer, je chromatinärmer der Kern ist, so können wir kaum daran zweifeln, dass es sich hier um ausgestoßene Chromatintheile handelt.

Eine Abnahme des Chromatingehaltes von Eizellenkernen verbunden mit einem Substanzaustritt wurde bei Insekten von Will[1], Korschelt[2], Stuhlmann[3], bei Würmern, Crustaceen, Insekten, Myriapoden und Amphibien von Leydig[4] beobachtet.

Die Deutung, welche Will und Korschelt insbesondere diesem Vorgange beimessen, ist eine ganz verschiedene. Während Will durch diesen Vorgang zu der Annahme geleitet wird, dass der Kern hauptsächlich dazu dient, dem Ei Nahrung zuzuführen, deutet Korschelt

[1] L. Will, Oogenetische Studien. I. Die Entstehung des Eies von Colymbetes fuscus. Diese Zeitschr. Bd. XLIII.

[2] E. Korschelt, Beiträge zur Morphologie u. Physiologie des Zellkernes. Zool. Jahrb. Bd. IV. 1889.

[3] F. Stuhlmann, Die Reifung des Arthropodeneies. Ber. der Naturf. Gesellschaft Freiburg i. B. Bd. I. 1886.

[4] F. Leydig, l. c.

diesen Vorgang vielmehr »als den Umwandlungsprocess, welchen der Kern durchzumachen hat, um sich auf seine neue Funktion vorzubereiten«, nämlich »an seine Antheilnahme am Vorgang der Befruchtung«.

Es schien mir nun nicht ganz unmöglich, dass das Austreten der Chromatinsubstanz aus dem Keime in Zusammenhang mit der Dotterplättchenbildung stände, und ich untersuchte aus diesem Grunde die mit Dotterelementen ungemein reich beladenen Eier von Stenostoma unicolor — allerdings leider ohne positives Resultat. Ich konnte hier weder einen besonders auffallenden Unterschied im Chromatingehalt junger, der Dotterelemente baarer und reifer Eier, reich an solchen, konstatiren, noch auch irgend welchen Austritt von Chromatinsubstanz aus dem Kerne wahrnehmen. Etwas günstigere Objekte scheinen für Untersuchungen dieser Art die Polycladen zu sein. LANG[1] erwähnt nämlich, dass zu einer Zeit, wo das Eiplasma mit Dotterelementen vollständig erfüllt ist, »das Gerüstwerk der zu Strängen verbundenen Körnchen«, die Chromatinsubstanz, aus dem Kern verschwindet, und dass auch das Kernkörperchen an Größe abnimmt. Leider erfahren wir von LANG nicht, ob die Körnchen des Gerüstwerkes des Kernes in das Eiplasma übertreten, oder was sonst mit ihnen geschieht.

Da ich nie bemerkt habe, dass sich die Körnchen (*drk*) im Keimplasma auflösen, so könnte man auch daran denken, dass es Exkretionsprodukte sind, denn zweifellos findet während dieser ganzen Periode ein ungemein lebhafter Stoffumsatz innerhalb des Kernes statt. Vielleicht werden sie auf einem späteren Stadium ganz ausgestoßen.

Im Kernkörperchen findet sich ursprünglich, so weit meine Beobachtungen reichen, kein helles Bläschen, keine Vacuole. Dieselbe tritt erst bei weiterer Größenzunahme des Kernkörperchens auf.

Ich habe schon erwähnt, dass die Ränder der anfänglich rundlichen, glattrandigen Keimzellen auf einem ziemlich frühen Stadium unregelmäßig werden und kleine Zöttchen in das umgebende Parenchym senden, zweifellos um Nahrung und Wachsthumsmaterial zu gewinnen. Am auffallendsten sind diese Erscheinungen an den Keimen von Pl. Lemani und Vorticeros auriculatum. Die ersteren gewähren in Folge ihrer mehr spitzen Fortsätze den Eindruck amöboider mit Pseudopodien ausgestatteter Zellen, während die von Vorticeros auriculatum mehr lappig und abgerundet sind.

Auf Taf. XVII, Fig. 11 habe ich einen Theil eines Keimes von Pl. Lemani mit solchen Fortsätzen (*ps*), die sich in das Parenchymgewebe (*prch*) erstrecken, abgebildet.

[1] A. LANG, l. c.

Die kurzen, breiten, buckelartigen, bald sehr regelmäßig, bald sehr unregelmäßig über die ganze Keimoberfläche angeordneten Erhabenheiten von Vorticeros auriculatum (Taf. XVI, Fig. 15 *ps*, Fig. 13 *kei*) hatten v. Graff anfänglich zu der Ansicht verleitet, dass die Keime von einem Epithel umgeben seien, späterhin erkannte v. Graff dieselbe jedoch als irrthümlich. In der That können insbesondere Quetschpräparate solcher Keimzellen den Beobachter zur Annahme eines Epithels verleiten, so täuschend ist häufig das Bild.

In anderen Fällen bemerken wir, dass nur ein Theil der Keimzellenoberfläche solche Buckel besitzt, und dass dieselben stellenweise zu ausgebreiteteren Erhabenheiten zusammenfließen (Taf. XVI, Fig. 15 *ps'*).

Das Randplasma im Wachsthum begriffener Keime ist weniger tingirbar als das der centralen Partien und das reifer Keimzellen. Seine Abgrenzung gegen das Parenchym ist oft recht undeutlich, es findet jedenfalls an diesen Stellen eine lebhafte Substanzaufnahme aus dem Parenchymgewebe statt.

Sehr oft beobachtet man auch, dass Parenchymkerne von dem Plasma der Keimzellen umhüllt und aufgenommen werden, wahrscheinlich trägt das in dieser Weise aufgenommene Chromatin auch zu der allmählich stärker werdenden Tingirbarkeit des Keimplasmas bei. Die Aufnahme von Parenchymkernen war bereits v. Graff[1] wohlbekannt und Iijima[2] beobachtete bei Tricladen, dass ältere Keime jüngere fressen.

Bei Vorticeros auriculatum existirt an wachsenden größeren Keimen ein auffallender Unterschied bezüglich der Tingirbarkeit des innerhalb und außerhalb der Körnchenzone (*drk*) liegenden Plasmas. Während das erstere das Maximum seiner Färbbarkeit erreicht hat, also dunkel gefärbt erscheint, ist das letztere viel heller und wie mir scheint an homogenem hellen Plasma (*hyp*) reicher. Je weiter der Körnchenkreis sich vom Kern entfernt, desto größer wird natürlich die dunkle Zone, bis endlich die Körnchen ganz peripher liegen (Taf. XVI, Fig. 14) und das ganze Plasma des Keimes einen gleichmäßigen Farbeton annimmt. Die Oberfläche entbehrt dann auch der Erhebungen und Buckel, sie ist vollständig glatt.

Die Veränderungen, welche die Keimzellen der übrigen untersuchten Species durchlaufen, bieten keine Abweichungen. Einige der mitgetheilten Thatsachen sind weniger deutlich zu erkennen, andere treten wieder schärfer hervor. Sehr scharf und sicher konnte ich an den Keimen von Pl. maculatum verfolgen, dass die feinen Fäden,

[1] v. Graff, l. c. [2] I. Iijima, l. c.

welche den hellen Hof um das Kernkörperchen durchsetzen, in der That Theile des Chromatingerüstes sind, da die Dicke dieser Fäden in gewissen Stadien der Entwicklung eine relativ sehr große ist.

Von anderen Gruppen sind die Polycladen, was die Reifungserscheinungen der Eier betrifft, am besten durch A. Lang[1] untersucht.

Bei den Plagiostominen sahen wir, dass das Keimplasma junger Zellen nur schwach gefärbt ist und allmählich mit fortschreitendem Wachsthum an Tingirbarkeit zunimmt, bei den Polycladen ist im Gegensatz das der jüngsten Eier am intensivsten gefärbt und nimmt an Tinktionsvermögen ab in dem Maße, als Dotterelemente auftreten, das Plasma wandelt sich hier zum größten Theil in diese Gebilde um.

Der Kern junger Polycladen-Eier färbt sich sehr dunkel, und es sind besonders einige kleine Körnchen innerhalb des Kernes, welche diese Eigenschaft in besonders hohem Maße besitzen.

Späterhin tritt eine deutliche Sonderung der chromatischen und achromatischen Substanz auf, die kleinen Körnchen im Kerne bilden Schleifen und ein sich stark färbendes Kernkörperchen wird sichtbar. Im nächsten Stadium reihen sich diese Schleifen zu einem Gerüste von Fäden und Strängen an einander, den Hauptbestandtheil bildet der Masse nach die achromatische Substanz. Während dieser ganzen Zeit ist der Kern mit einer Membran versehen, welche am reifen Keim eben so wie das Gerüstwerk verschwindet, das Kernkörperchen verliert seine runde Gestalt und erleidet ebenfalls Substanzverluste.

In diesem letzteren Punkte weichen also die Eier der Polycladen von den Keimen der Plagiostominen ab, da hier von einer Größenabnahme des Nucleolus durchaus nichts bemerkt werden konnte, derselbe im Gegentheil im reifen Keim sich durch besondere Größe auszeichnet; gemeinsam ist beiden die Chromatinarmuth des Kernes im reifen Ei resp. Keime.

Eine Frage von großer Wichtigkeit ist die nach der Herkunft der Keime resp. Eier.

A. Lang[1] hat es für die Polycladen und die Triclade Gunda segmentata wahrscheinlich zu machen gesucht, dass die Eier (Keime) von dem Epithel der Darmäste abstammen. Eine gleiche Anschauung vertritt Korschelt[2] bezüglich der Ovarien von Dinophilus apatris: »Was die Entstehung der Eier und damit der Ovarien anbetrifft, so scheint es mir, als ob dieselben aus dem Epithel des Darmkanales her-

[1] A. Lang, Monographie der Polycladen.

[2] Korschelt, Über Bau u. Entwicklung des Dinophilus apatris. Diese Zeitschr. Bd. XXXVII.

vorgingen, ein Umstand, der nach den Untersuchungen von LANG an Gunda segmentata nicht so merkwürdig erscheint.«

Einer wesentlich anderen Anschauung huldigt für Plagiostoma Lemani DUPLESSIS. Diesem Forscher dünkt es wahrscheinlich, dass die Keim-, Dotter- und Hodenzellen aus Parenchymkernen hervorgehen: »Très probablement les gros noyaux ovales ou ronds du tissu cellulaire servent de point de départ à la formation des cellules soit des testicules, soit des ovaires, soit du vitellogène«, und v. GRAFF[1] schließt sich DUPLESSIS[2] nach den von ihm von Pl. Girardi gemachten Beobachtungen an.

Von besonderem Interesse waren in dieser Beziehung für mich die beiden Plagiostoma-Species, welche der schärfer begrenzten Keimstöcke entbehren, Pl. dioicum und bimaculatum. Ich habe früher Gelegenheit gehabt zu erwähnen, dass Darm und Parenchym bei Plagiostoma bimaculatum durch keine scharfe Grenze getrennt sind, und dass beide Gewebe in einander übergehen. Nahe jener Übergangsstelle aber in einer Partie, die mehr dem Darme als dem Parenchym zuzurechnen ist, finden sich durch bedeutendere Größe ausgezeichnete Kerne, deren Durchmesser zwischen 10,95 und 14,6 μ schwankt. Ihre Gestalt ist eine rundliche oder leicht ovale. Diese Kerne färben sich stark und besitzen ein von einem hellen Hof umgebenes 2,92—4,38 μ messendes Kernkörperchen. In ihrem ganzen Habitus gleichen sie weit mehr Darm- als Parenchymkernen.

Um einige dieser Kerne ließ sich die Bildung eines Plasmahofes wahrnehmen. Ist diese Abgrenzung vollzogen, so ähneln sie ganz ungemein Zellen, welche in der Nähe des Hautmuskelschlauches liegen und bereits sicher als junge Keimzellen angesprochen werden dürfen. Derartige Zellen sind von meist ovaler Gestalt, das feinkörnige Plasma ist mäßig färbbar. Der ovale seltener runde Kern besitzt ein deutliches Kernnetz und ein großes äußerst intensiv sich färbendes Kernkörperchen.

Die kleinste dieser Zellen hatte einen Durchmesser von 25,55 : 15,33 μ, der Kern 18,25 : 13,47 μ, und das Kernkörperchen 5,11 μ.

In etwas größeren Keimzellen treten dann die bekannten Körnchen (*drk*) auf, die Zelle wächst und charakterisirt sich immer mehr als typische Keimzelle. Die Ähnlichkeit jener jüngsten, nahe dem Hautmuskelschlauch gelegenen Zellen ohne Körnchen im Plasma mit denjenigen im oder am Darm gelegenen, der Kerne dieser wiederum mit

[1] v. GRAFF, l. c.

[2] DUPLESSIS, Seconde note sur le Vortex Lemani. Matériaux pour servir à l'étude de la Faune profonde du Lac Léman.

den Darmkernen bestimmt mich, eine Abstammung der Keimkerne aus Darmkernen für sehr wahrscheinlich zu halten.

In der ganzen Region zwischen Pharynx und Vesicula seminalis finden wir bei Plagiostoma dioicum Keimzellen. Sowohl die kleineren als größeren liegen dem Darm dicht angeschmiegt. Innerhalb des Darmplasmas nahe der Peripherie fand ich Kerne von ca. 4,38—5,11 μ Durchmesser, welche ein deutliches Chromatinnetz und ein excentrisch gelegenes Kernkörperchen von ca. 2,19 μ Durchmesser besaßen, und welche von einem äußerst zarten unregelmäßig kontourirten Plasmahof umgeben waren. Mit homogener Immersion ($^1/_{20}$ Seibert) ließ sich derselbe sehr deutlich und sicher von dem umgebenden Darmplasma unterscheiden. Die Zellen hatten einen Durchmesser von ca. 5,84 : 7,3 μ. Vergleichen wir solche innerhalb des Darmes gelegene Zellen mit jenen zweifellosen Keimen, welche am Rande des Darmes zu finden sind, so kann es nicht zweifelhaft sein, dass auch jene Zellen im Darme als Keimzellen angesprochen werden müssen. An diese Keimzellen schließen sich nun Kerne an, um welche noch kein Plasmahof sicher zu erkennen ist, die aber in ihrem Habitus ganz den Kernen junger Keimzellen gleichen. Zwischen den letzterwähnten Kernen und denen der Darmzellen kann man nun die verschiedensten Übergangsstadien auffinden, und es ist demnach auch für Pl. dioicum die Abstammung der Keime aus dem Darme, und wenn wir einen Schritt weiter gehen, aus dem Entoderm der Thiere sehr wahrscheinlich.

Abgesehen von Plagiostoma dioicum und bimaculatum habe ich für sämmtliche der untersuchten Formen — ich spreche vor der Hand natürlich nur von denjenigen, welche getrennte Keim- und Dotterstöcke besitzen — mächtig entwickelte, zusammenhängende Dotterstöcke nachweisen können, welche den größten Theil des Körpers unserer Thiere durchziehen.

Sie sind im Allgemeinen die voluminösesten Organe und erstrecken sich jederseits ungefähr vom Gehirn bis zum Beginn des Copulationsorgans, hauptsächlich die Seitentheile und Rückenfläche der Thiere occupirend.

v. Graff[1] unterscheidet der Form nach drei Gruppen von Dotterstöcken. Die erste Gruppe umfasst alle diejenigen, welche eine langgestreckte, cylindrische Gestalt besitzen und in ganzer Länge von einander getrennt sind. Die der zweiten sind dadurch charakterisirt, dass ihre Gestalt durch unregelmäßige Ausbuchtungen komplicirt wird, diese Gruppe ist es, welche hier in Betracht kommt. Sie zerfällt wiederum

[1] v. Graff, l. c.

in drei Unterabtheilungen, in lappige, geweihartige und verzweigte. Gelappt, d. h. mit zahlreichen stumpfen Ausbuchtungen versehen, welche sich ringsum von der Oberfläche der Dotterstöcke erheben, sind die der Plagiostoma-Arten und von Vorticeros auriculatum. An Schnittpräparaten ist es nicht immer leicht, sich einen Überblick über die Form der Dotterstöcke zu verschaffen, hier sind Quetschpräparate lebender oder konservirter Thiere sehr vortheilhaft zu verwenden.

Sehr häufig bemerken wir, dass die Dotterstöcke, was v. Graff ebenfalls hervorhebt, streckenweise verschmelzen, und zwar fand ich diese Verschmelzungen, die an einer oder mehreren Stellen statt haben kann, zumeist auf der Rückenfläche und nur bei Pl. sulphureum auch auf der Ventralseite. Treten solche Verschmelzungen auf, so umgeben die Dotterstöcke dann sattelartig den Darm. Betrachten wir Schnitte durch diese Organe, so erkennen wir ohne Weiteres, dass dieselben aus einzelnen Zellen bestehen, von denen eine größere oder geringere Anzahl von Parenchymgewebe (*prch*) umhüllt wird, wie dies aus Taf. XVI, Fig. 13 *drst* (Vorticeros auriculatum), Fig. 22 *drst* (Pl. maculatum), Fig. 25 *drst* (Pl. sulphureum) ersichtlich ist.

Über die Form und den feineren Bau der Dotterzellen werde ich späterhin sprechen.

Ein sehr günstiges Objekt, die Entstehung der Dotterstöcke kennen zu lernen, ist Pl. sulphureum. Hier entwickeln sich diese Organe erst relativ spät. Da ich bei sämmtlichen zuerst von mir untersuchten Individuen keine Dotterstöcke auffand, war ich der Meinung, dass sie dieser Species gänzlich mangelten, eine Ansicht, die sich durch den Fund zweier vollkommen geschlechtsreifer Individuen als irrig erwies.

In Taf. XV, Fig. 24 habe ich die Hälfte eines Querschnittes von Pl. sulphureum, der ungefähr der Körpermitte entnommen ist, abgebildet. Weitaus den größten Theil dieses Schnittes beansprucht der Darm (*D*). An der Peripherie desselben, zwischen Darm und Hautmuskelschlauch, liegen kleine Zellen (*dstz*), einzeln oder zu mehreren, sie stellen die erste Anlage der Dotterstöcke dar. Diese Zellen nehmen allmählich so gewaltig an Größe zu, ob sie sich auch durch Theilung vermehren, weiß ich nicht, doch ist mir dies sehr wahrscheinlich, dass sie in den Darm hineinwuchern, und dass die bisher glatte Oberfläche desselben eine sehr unregelmäßige wird (Taf. XVI, Fig. 25 *dst* und *D*).

Die Beeinflussung der Gestalt des Darmes durch die Dotterstöcke kann sogar so weit gehen, dass die Kontinuität desselben unterbrochen wird, was ich an Pl. reticulatum zu beobachten Gelegenheit hatte. Ob speciell bei Pl. sulphureum die Verminderung des Darmvolumens durch die Entfaltung der Dotterstöcke eine sehr bedeutende ist, ist mir

zweifelhaft, da die Thiere gerade zu dieser Zeit sehr auffallend an Größe zunehmen, wie auch aus den beiden bei gleicher Vergrößerung entworfenen Fig. 24 und 25 hervorgeht.

Diejenigen Dotterbildungszellen (*dstz*), welche sehr dicht neben einander gelegen sind, werden von einer gemeinsamen Parenchymhülle umgeben, so dass man von einem follikulären Bau der Dotterstöcke unserer Thiere sprechen kann. Diese Parenchymzüge sind bald sehr kräftig (Pl. Girardi, Vorticeros auriculatum), bald äußerst zart und dünn, so z. B. bei Pl. sulphureum und siphonophorum. Häufig sehen wir weiterhin, dass die Grenzen sämmtlicher oder einer Anzahl der Dotterzellen eines Follikels sich verwischen, und dass die Zellen zu einer gemeinsamen Masse zusammenfließen, doch kann stets leicht die ursprüngliche Zahl der Zellen eruirt werden, da sie der Anzahl der vorhandenen Kerne entspricht.

Sehr junge Dotterzellen sind von Keimzellen und Spermatogonien frühester Stadien kaum zu unterscheiden.

Da, wie leicht erklärlich, die Dotter bildenden Zellen in ihrem histologischen Bau bei Formen mit getrennten Keim- und Dotterstöcken und mit Keimdotterstöcken keine wesentlichen Differenzen zeigen, so werde ich dieselben gemeinsam besprechen.

Die kleinsten der von mir beobachteten Zellen besaßen eine rundliche, keilförmige oder polygonale Gestalt. Ein schmaler, nur wenig tingirbarer, homogener oder feinkörniger Plasmasaum (Taf. XVI, Fig. 7*a*, *pls*) umgiebt den großen runden oder ovalen Kern (*n*), welcher ein sehr deutliches dichtes Chromatinnetz (*crh*) und ein von einem hellen Hofe umgebenes Kernkörperchen (*nl*) enthält.

Die Durchmesser solcher Zellen schwanken bei

Plagiostoma Girardi zwischen 8—10,95 μ, Kern 4,38—7,3 μ, Kernkörperchen 2,5—2,92 μ;

Plagiostoma sulphureum zwischen 8,76—10,95 μ, Kern 5,64 bis 8 μ, Kernkörperchen 2,19—2,92 μ;

Monoophorum striatum zwischen 10,95 : 7,3—10,95 μ, Kern 7,3 : 5,84—7,3 μ, Kernkörperchen 2,92 μ.

In oft nur wenig größeren Zellen nimmt das Plasma ein deutlich feinkörniges Aussehen an, und es treten Dotterelemente in Form kleiner Kügelchen und Blättchen auf, die sich mit Osmiumsäure schwärzlich, mit Pikrokarmin gelbroth färben. Alaunkarmin verleiht ihnen meist eine braune oder braunschwarze Farbe.

Die weiteren Veränderungen bestehen in einer bedeutenden Größenzunahme aller Theile der Zellen, in einer Vermehrung der Dotterelemente und im Auftreten eines hellen Bläschens, einer Vacuole

im Nucleolus. Kern sowohl wie Kernkörperchen behalten ihr intensives Tinktionsvermögen bei.

Das Plasma reichlich mit Dotterkörnern erfüllter Zellen erscheint häufig grobkörnig, doch glaube ich, dass dieses grobkörnige Aussehen auf einen wenig günstigen Erhaltungszustand der betreffenden Zellen zurückzuführen ist, da äußerst sorgfältig behandelte Präparate an Stelle dieses grobkörnigen Plasmas ein schönes Netzwerk erkennen lassen. Betrachten wir eine große, wohl erhaltene Dotterzelle, z. B. von Monophorum striatum genauer.

Im Plasmaleib derselben nehmen wir wahr ein Gerüstwerk gröberer und feinerer Balken (*spp* Taf. XVII, Fig. 7 *b*), das von einem feinkörnigen oder fast homogenen Plasma gebildet wird. Die Maschen dieses Gerüstwerkes sind von sehr verschiedener Größe, die größeren werden nicht selten wiederum von einem zarten Netzwerke durchsetzt und in kleinere Maschenräume durch dasselbe zerlegt. Innerhalb der Lückenräume findet sich eine ziemlich feinkörnige ungefärbte Substanz (*hyp*), in welcher die Dotterelemente liegen, und aus welcher sie wahrscheinlich hervorgehen. Die Umgebung des hier ganz excentrisch gelegenen Kernes wird von einem feinkörnigen Plasma (engmaschigen Netzwerk?) gebildet, in welchem keine Dotterelemente auftreten. Der Kern, welcher eine Größe von ca. 10,95 μ Durchmesser besitzt, lässt chromatische und achromatische Substanz, die erstere (*chr*) in Form eines Netzgerüstes sehr deutlich erkennen. Er umschließt ein großes (5,11 μ Durchmesser) Kernkörperchen (*nl*), das von einem sehr deutlichen hellen Hofe umgeben ist, und ein mäßig großes, helles Bläschen (*v*) enthält.

Die Dotterelemente (*dre*) sind von sehr variabler Größe. Anfänglich färben sie sich nur schwach (*dre'*), allmählich erst erlangen sie ihr charakteristisches Tinktionsvermögen, nämlich sich mit Osmiumsäure schwarz, mit Pikrokarmin rein gelb zu färben.

Durch ihr Wachsthum, das häufig in einem Zusammenfließen mehrerer kleiner Körnchen besteht, wird natürlich eine Vergrößerung der Maschenräume bedingt, die nur dadurch erfolgen kann, dass die Balken, resp. die Membranen, welche das Fachwerk bilden, zerstört (resorbirt?) werden.

Plagiostoma dioicum und bimaculatum nehmen auch bezüglich der Dotterstöcke eine Sonderstellung ein.

Zusammenhängende Dotterstöcke habe ich bei Pl. bimaculatum nicht gefunden, sondern nur isolirt liegende Haufen von Dotterzellen, umhüllt von Parenchymgewebe, in der Umgebung der Samenblase. Diese eigenthümliche Konfiguration der Dotterstöcke kann uns aber nicht Wunder nehmen, wenn wir uns dessen erinnern, was über die

Bildung der Dotterstöcke bei Pl. sulphureum gesagt wurde. Sind ursprünglich nur wenige Dotterzellen vorhanden, die entweder einzeln oder zu kleinen Gruppen vereinigt in großer Entfernung von einander gelegen sind, so werden sich diese Zellen oder Zellhaufen selbst bei einem relativ bedeutenden Wachsthum nicht zu einem Dotterstocke vereinigen können.

Ob die Parenchymmassen, welche die einzelnen Follikel umhüllen, von bedeutender Mächtigkeit sind oder nur schmale Scheidewände darstellen, ist an sich ganz irrelevant, nicht der Bau des Dotterstockes wird dadurch beeinflusst, sondern nur die äußere Form desselben.

Anders liegt die Sache bei Pl. dioicum. Bei dieser Plagiostomide habe ich Dotterstöcke nicht nachzuweisen vermocht; doch ist zu berücksichtigen, dass ich nur ein Exemplar zu untersuchen Gelegenheit hatte, und dass hier ähnliche Verhältnisse obwalten können wie bei Pl. sulphureum. Hätte nicht ein glücklicher Zufall mir zwei vollkommen geschlechtsreife Thiere verschafft, so würde ich auf Grund der Untersuchung von fünf Exemplaren das Vorhandensein von Dotterstöcken für diese Species bestritten haben, da ich die kleinen dem Darm anliegenden Zellen (Taf. XVI, Fig. 24 *dstz*) ursprünglich anders deutete.

Ich habe bei Plagiostoma dioicum zwischen Darm und Hautmuskelschlauch Zellen gesehen, welche mit jungen Keimzellen einige Ähnlichkeit hatten, vielleicht repräsentiren diese die Anlage der Dotterstöcke.

Es ist mir insbesondere desshalb unwahrscheinlich, dass Pl. dioicum »Eier« besitzt, weil die betreffenden Zellen im Verhältnis zu den Eiern der Acölen und Stenostoma sehr klein und die Körnchen, welche man eventuell als Dotterelemente auffassen könnte, wenig zahlreich sind, und sich in Nichts von denen anderer Plagiostominen mit Keimen unterscheiden.

Keimdotterstöcke.

Wie der Name besagt, handelt es sich hier um eine Kombination von Keim- und Dotterstöcken. Wir finden dieselben nur bei einer geringen Anzahl von Formen: Enterostoma, Monoophorum und Cylindrostoma unter den Alloiocölen, unter den Rhabdocoela bei Prorhynchus stagnalis und Schultzia pellucida.

Die ursprünglichste Form besitzt jedenfalls Prorhynchus stagnalis. Nach den Angaben von SCHULTZE[1], VAN BENEDEN[2] und

[1] SCHULTZE, l. c.

[2] E. v. BENEDEN, Recherches sur la composition et la signification de l'oeuf. Mém. cour. p. l'Acad. royale de Belgique. T. XXXIV. 1870.

Hallez[1] enthält das blinde hintere Ende des Organs die Keime, der vordere Abschnitt die Dotterzellen, doch findet keine scharfe Abgrenzung beider Abschnitte statt, sie gehen allmählich in einander über.

Im Gegensatz hierzu ist die Trennung der beiden Theile bei Schultzia pellucida eine sehr vorgeschrittene, »die Keimstöcke stellen blinde Anhänge derselben (der Dotterstöcke) vor, welche mit einer breiten Basis, in welcher sich die größten Eikeime befinden, den Dotterstöcken aufsitzen« (Schultze). Ganz ähnlich wie Schultzia verhalten sich auch Cylindrostoma und Monoophorum, und ich kann v. Graff[2] nicht beistimmen, wenn er angiebt, dass gerade umgekehrt wie bei Prorhynchus stagnalis der hintere, der Geschlechtsöffnung zugekehrte Theil als keimbereitender Abschnitt, der vordere als Dotterzellen producirender fungiren soll.

Dicht hinter dem Gehirn oberhalb des Pharynx ganz (Cylindrostoma quadrioculatum) oder theilweise (Cyl. Klostermannii) vom Darme bedeckt, finden wir den gemeinschaftlichen Beginn der beiden dotterbildenden Abschnitte der Keimdotterstöcke. Von hier aus ziehen sie seitlich vom Darme nach hinten, wobei sie sich gleichzeitig der Rückenfläche des Thieres nähern. Ungefähr in der Körpermitte vereinigen sie sich auf der Rückenfläche. Alsdann trennen sie sich wieder, biegen nach vorn und der Ventralseite, um etwas vor und unterhalb des Penis in das Atrium genitale zu münden.

Die keimenthaltenden Abschnitte liegen ungefähr in jener Umbiegungsstelle, nach vorn und ventralwärts gerichtet. Während diese Keimlager bei Cylindrostoma Klostermannii bis auf einen kleinen, nach hinten und seitlich gerichteten Abschnitt allseitig von dem Dotterzellen producirenden Abschnitte umhüllt sind, besitzen sie bei Cyl. quadrioculatum eine weit größere Selbständigkeit. Ähnlich wie bei Schultzia pellucida sitzen sie dem Dotterstockabschnitt mit breiter Basis auf; in ihrem größten Theil sind sie frei, nur von Parenchymgewebe umhüllt. An einem in Querschnitte zerlegten Individuum von Cyl. quadrioculatum fiel das Keimlager in 13 Schnitte; auf fünf derselben stand es mit dem Dotterstockabschnitt in Verbindung, auf acht war dies nicht der Fall. Nach v. Graff sind die Keimdotterstöcke von Cyl. quadrioculatum im Gegensatz zu allen anderen Alloiocölen von einer Tunica propria umgeben, welche sich als deutlicher Oviduct bis zum Atrium genitale fortsetzt. Ich habe den unteren Theil der Keimdotterstöcke beider Cylindrostoma-Species von einer zarten Muscularis und Epithelschicht umhüllt gefunden, welche sich von der

[1] Hallez, l. c.
[2] v. Graff, l. c.

Wandung des Atrium auf die Keimdotterstöcke fortsetzt. Ob aber diese Muskelschichten und das Epithel das ganze Organ umgeben, vermag ich nicht zu sagen — ich glaube aber, dass dies nur im unteren, dem Atrium zunächst liegenden Abschnitte der Fall ist.

Das Keimlager von Monoophorum striatum stellt ein unpaares vollkommen dorsal zwischen Darm und Hautmuskelschlauch liegendes ellipsoides Gebilde dar, das auf einem großen Theil seiner Oberfläche von der Umgebung scharf abgegrenzt erscheint.

Es liegt in der Medianebene des Thieres vom vorderen und hinteren Körperpole fast gleich weit entfernt. Mit den Dotterstöcken steht dieses Keimlager in seinen vorderen seitlichen Partien in Zusammenhang, und zwar individuell variirend in ein bis zwei Drittel seiner Gesammtlänge.

Der scharfe Kontour des Keimlagers, so weit dasselbe eben nicht mit den Dotterstöcken in Verbindung steht, wird bedingt durch eine scharf kontourirte Hülle, welche aus zwei Lagen besteht, die sich mit Pikrokarmin stark roth färben, und wie ich vermuthe, muskulöser Natur sind. Außen finden wir Längsfasern, innen eine schwächere aus Ringfasern bestehende Schicht. Dieser muskulöse Überzug fehlt jedoch ganz oder ist zum mindesten sehr reducirt an der vorderen Partie des Keimlagers.

Die kleineren Keime liegen in dem vordersten Theil des Keimlagers, die größeren nehmen ungefähr zwei Drittel des Ganzen ein. Keim- und Dotterzellen liegen hier eben so dicht neben einander wie bei Cylindrostoma, und es ist oft nicht ganz leicht, wenn es sich um junge Zellen handelt, zu entscheiden, zu welcher der beiden Zellarten dieselben gehören. Auf Taf. XVII, Fig. 8 habe ich einen Theil eines Schnittes von der Vereinigungsstelle des Keimlagers und Dotterstockes abgebildet, und wir sehen die dichte Nebeneinanderlagerung beiderlei Zellen, ohne dass sich eine trennende Parenchymschicht zwischen sie schiebt (*Kei* und *dstz*, *dstz'*). Auffallend ist hier überhaupt der Mangel jeglichen parenchymatösen Gewebes zwischen den Keimen, und ein Gleiches gilt auch für die Keimlager der beiden Cylindrostoma-Species.

Eine weitere Eigenthümlichkeit des Keimlagers von Monoophorum werde ich im speciellen Theile zu erwähnen haben.

Die Dotterstockabschnitte beginnen in kurzer Entfernung hinter dem Gehirn auf der Bauchfläche, unmittelbar hinter dem ventralen Lappen der Hoden. Kurz nach ihrem Beginn berühren sie sich in der Medianlinie, ohne dass es jedoch zu einer Verschmelzung kommt. Sie steigen dann gegen die Dorsalseite empor, umhüllen auf eine große

Strecke allseitig den Darm, ohne dass es jedoch auch hier zu einer Vereinigung der beiderseitigen Dotterstöcke käme. In der Gegend des Pharynx weichen sie von der Ventralseite zurück und sind auf die Seitentheile und Rückenfläche des Thieres beschränkt. Oberhalb des Pharynx finden wir dann das Keimlager, mit welchem die Dotterstöcke, wie erwähnt, in Verbindung treten. Anfänglich noch rückenseitig gelagert, allmählich an Dicke abnehmend, steigen sie zur Ventralseite hinab und münden ein in das Atrium genitale.

Es stellen auch hier, wie bei dem Genus Plagiostoma, die Dotterstöcke zwei solide, gewundene und gelappte Stränge dar, welche bei einzelnen Genera (Cylindrostoma) mit einander anastomosiren.

In ihrem feineren Bau finden wir nur geringe Abweichungen von den Verhältnissen, wie ich sie bei den Plagiostoma-Arten beschrieben habe.

Auffallend ist ihre scharfe Begrenzung nach außen; zuweilen gewinnt es fast den Anschein, als ob sie von einer Tunica propria umhüllt seien, doch ist es mir sehr wahrscheinlich geworden, dass es sich nur um modificirtes Parenchymgewebe handelt.

Ein follikulärer Bau der Dotterstöcke wurde hier nicht beobachtet, weder bei Monoophorum noch Cylindrostoma. Das Parenchym verursacht nur oberflächliche Einschnitte. Die Zellen liegen wie im Keimlager dicht neben einander, die jüngeren mehr peripher, die älteren mehr central.

Insbesondere bei Cylindrostoma nehmen die Wandungen der einzelnen Zellen eine membranartige Beschaffenheit an. Da nun die benachbarter Zellen mit einander verschmelzen, so entsteht innerhalb der Dotterstöcke ein Gerüstwerk (Taf. XIV, Fig. 4 *dstg*), in dessen Maschen Kerne, Dotterelemente und eine feinkörnige farblose Grundsubstanz eingeschlossen sind. Das auf diese Weise entstandene Gerüstwerk färbt sich ziemlich intensiv.

Der männliche und weibliche Begattungsapparat.

Diesen Theilen des Geschlechtsapparates hat v. Graff[1] seine besondere Aufmerksamkeit zugewendet und eingehende Beschreibungen geliefert. Da v. Graff die Plagiostomiden hauptsächlich auf Quetschpräparate untersuchte, ich mich aber mit Vorliebe der Schnittmethode bediente, so ergänzen sich die beiderseitigen Angaben und befähigen mich, eine Reihe von Détails zu geben.

Im speciellen Theile werden die Copulationsorgane jeder Species

[1] v. Graff, l. c.

eingehend beschrieben werden, hier nur einige allgemeinere Bemerkungen.

Der männliche Begattungsapparat ist durchweg weit komplicirter als der weibliche.

Wenn ich auch nicht zweifele, dass bei allen Formen besondere Gänge und Kanäle vorhanden sind, welche zu den weiblichen Geschlechtsdrüsen führen, so habe ich solche jedoch nicht bei allen auffinden können, beobachtet wurden Verbindungen der Keim- und Dotterstöcke resp. der Keimdotterstöcke mit dem Atrium genitale, bei Pl. Girardi, maculatum, sulphureum, siphonophorum, Vorticeros auriculatum, Monoophorum striatum, Cylindrostoma quadrioculatum und Klostermanii.

Überall vorhanden ist ein Atrium genitale, in welches sich männliche und weibliche Begattungsapparate öffnen, und das mit der Außenwelt durch einen Porus genitalis kommunicirt, welcher konstant auf der Bauchfläche des Thieres liegt.

Bei sämmtlichen Plagiostominen und Monoophorum striatum ist er der hinteren Körperspitze genähert, näher der vorderen finden wir ihn bei den beiden Cylindrostoma-Species.

Mit der Mundöffnung kombinirt sehen wir den Genitalporus bei Monoophorum und Cylindrostoma, und zwar mündet das Atrium genitale in die Pharyngealtasche nahe der Mundöffnung.

Auf Taf. XII, Fig. 6, Taf. XIV, Fig. 4 und Taf. XIX, Fig. 7 sehen wir diesbezügliche Abbildungen von Cylindrostoma Klostermannii und Monoophorum striatum.

Wie diese auffallende Verbindung der beiden wichtigen Pori zu Stande gekommen ist, dürfte sich auf folgende Weise unschwer erklären lassen.

Die beiden Pori werden ursprünglich dicht hinter einander gelegen und nur durch ein schmales Septum getrennt gewesen sein, welches aus zwei Blättern bestand, respektive in dem erhaltenen Theile noch besteht (Taf. XV, Fig. 4 *S* und Taf. XIX, Fig. 7 *S*), nämlich aus einem Theile der Schlundtaschen- und der Atriumwandung, zwischen welchen beiden sich bei Monoophorum noch Parenchymgewebe findet. Wenn sich nun der unterste Theil des Septums immer mehr verdünnte und endlich ganz schwand, so werden zunächst nur die beiden Öffnungen zu einer gemeinsamen vereinigt worden sein, während Pharyngealtasche und Atrium noch vollständig getrennt blieben. In je größerem Umfange nun aber das Septum reducirt wurde, desto größer wurde natürlich der gemeinsame Raum, bis er die Größe erreichte, welche er jetzt besitzt. Gleichgültig dabei und nur auf die Form von Einfluss ist der Umstand, ob die Richtung der beiden Taschen

die gleiche ist, wie bei Cylindrostoma, oder ob dieselbe eine entgegengesetzte, wie bei Monoophorum.

Eine Trennung des Atriums in einen männlichen und weiblichen Abschnitt, in ein Antrum masculinum und femininum, welche durch eine Falte, ein Septum oder einen Einschnitt markirt wäre, finden wir nicht, oder wenigstens nicht in der Weise, dass eine Trennung faktisch durchführbar wäre.

Im Allgemeinen ist die Mündung des weiblichen Ausführganges dem Porus genitalis sehr genähert, eine Ausnahme machen nur die beiden Cylindrostoma-Species, bei denen die Mündungsstelle der Keimdotterstöcke und des Copulationsorgans im blinden Ende des langen Atriums gelegen sind, doch auch hier liegt die Mündungsstelle der Keimdotterstöcke etwas weiter nach vorn (Taf. XIV, Fig. 4; Taf. XVIII, Fig. 6) als die des Penis.

Bei den Plagiostominen ist ein unpaarer relativ langer Ausführungsgang der weiblichen Geschlechtsdrüsen vorhanden, welcher sich auf der hinteren Wand des Atriums in dasselbe öffnet. Äußerst kurz ist derselbe bei Cylindrostoma und Monoophorum.

Bei Monoophorum mündet überdies zwischen dem Penis und den Keimdotterstöcken noch ein Gang in das Atrium, welcher in eine Blase führt, die mit Spermatozoen zumeist reichlich erfüllt ist und als Bursa seminalis bezeichnet werden kann (Taf. XIX, Fig. 7 *bsd*).

Ich will gleich erwähnen, dass auch von Cylindrostoma Klostermannii und quadrioculatum eine mit Samenfäden erfüllte Blase bekannt ist, jedoch steht dieselbe nicht in Kommunikation mit dem Atrium, sondern wahrscheinlich mit den Keimlagern der Keimdotterstöcke. Nach außen öffnet sie sich durch einen auf der Rückenfläche gelegenen Porus. Diese Blase ist meines Erachtens zu homologisiren mit der Bursa seminalis von Monoophorum, da auch diese eine direkte Verbindung mit dem Keimlager besitzt.

Eine wechselseitige Begattung ist demnach hier sehr wahrscheinlich, ja sogar bei Cylindrostoma absolut nothwendig, wenn auch anatomisch bei Monoophorum eine Selbstbefruchtung möglich wäre.

Der weibliche Geschlechtsgang verläuft bei den Plagiostominen hinter dem Atrium genitale dorsalwärts und biegt etwas nach vorn. Kurz vor oder gleich nach erfolgtem Eintritt in die Dotterstöcke theilt er sich in einen rechten und linken Ast, welche sich innerhalb der Keim- und Dotterstöcke verzweigen. So viel ich erkennen konnte, enden die Äste offen in den weiblichen Drüsen. Wir können demnach jetzt die Ansicht, dass Keime und Dotterelemente ihren Weg durch das Parenchym nehmen sollen, um nach außen zu gelangen, aufgeben.

Ich habe sehr häufig bei Vorticeros auriculatum, Pl. Girardi, reticulatum und wie Duplessis[1] auch bei Pl. Lemani in der Umgebung der Keime, also auch in den Keim- und Dotterstöcken Samenfäden gefunden. Wie gelangen nun diese Spermatozoen dahin?

Es giebt drei Möglichkeiten:

1) Es können Spermatozoen desselben Thieres sein, welche durch das Parenchymgewebe ihren Weg zu den Keimstöcken etc. gefunden haben.

2) Die Begattung erfolgt in ähnlicher Weise, wie bei den Polycladen, indem der Penis des einen Thieres in den Leib des anderen an einer beliebigen Stelle gestoßen wird; die Samenfäden müssen auch dann ihren Weg durch das Parenchym zu den weiblichen Keimdrüsen finden.

3) Der Penis wird in den weiblichen Ausführkanal eingeführt, die Samenfäden schlängeln sich alsdann in den Kanälen bis zu den Keimen. Es ist hierbei Selbstbefruchtung nicht ausgeschlossen.

Mir scheint die sub 3 angeführte Ansicht als die wahrscheinlichste.

Es wäre für diesen letzteren Fall nur einer Schwierigkeit zu gedenken. Es sind nämlich die weiblichen Ausführgänge mit langen nach hinten gerichteten Flimmerhaaren ausgekleidet, und diese Hindernisse müssen von den Samenfäden überwunden werden, was aber bei der großen Beweglichkeit derselben ja durchaus nicht unmöglich erscheint.

Zu einer Begattung wie bei den Polycladen ist der Penis unserer Thiere nach seiner anatomischen Beschaffenheit nicht geeignet.

Es bleibt demnach noch die sub 1 angeführte Möglichkeit bestehen, gegen welche nur einzuwenden ist, wozu soll dann der komplicirte und riesig entwickelte Penis dienen, wenn er nicht zu einer Copula benöthigt wird?

Dem gelegentlichen Vorkommen von Spermatozoen innerhalb des Darmepithels, ja sogar des Gehirns, ist keine Bedeutung beizumessen; es wird sich eben nur um verirrte Samenfäden handeln, welche Dank ihrer lebhaften und großen Beweglichkeit in die wenig Widerstand bietenden Organe eindringen konnten.

Wie wir das Atrium genitale und die weiblichen Leitungswege als eine einfache Einstülpung der Körperdecke ansehen können und nach ihrer anatomischen Struktur ansehen müssen, eben so müssen wir den ganzen komplicirten Penis aus einer oft wiederholten Faltung und Faltenbildung der Atriumwandung entstanden denken.

Ich habe bei der Untersuchung des Copulationsorgans einer jeden

[1] Duplessis, Seconde note sur le Vortex Lemani. Matériaux etc. II. et III. S. 1876.

Species der Lagerung der Muskel- und Epithelschichten meine besondere Aufmerksamkeit zugewendet und bin dadurch zu dieser Auffassung geführt worden.

Dieselbe ist durchaus keine neue, sie wird bereits durch v. GRAFF vertreten, ich glaube sie nur durch die Untersuchung einer Reihe von Formen gestützt zu haben.

Wir können im Baue des Penis mehrere Subtypen unterscheiden.

Den einfachsten Fall bieten uns die beiden Cylindrostoma-Arten (Holzschnitt XIV). Wir sehen hier (Taf. XIV, Fig. 4; Taf. XVIII, Fig. 6

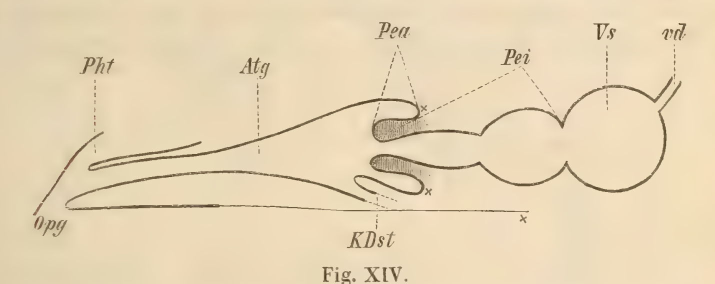


Fig. XIV.
× Umschlagsstelle der Wandung des Atrium zur Bildung des äußeren Penisrohres *Pea*.
Gültig für die Holzschnitte XIV—XIX.

und Holzschnitt), dass die Atriumwandung eine kleine in das Atriumlumen vorspringende Ringfalte bildet, welche sich nach hinten einstülpt und ein Rohr darstellt, das in eine Anzahl hinter einander gelegener Abschnitte zerfällt, welche durch einfache Pori mit einander in Verbindung stehen. Die in das Atrium vorspringende Papille, sowie das anschließende Rohr sind hier in ihrer Gesammtheit als Penis zu bezeichnen. Der Bequemlichkeit wegen habe ich den einzelnen Abschnitten verschiedene Bezeichnungen *Pe*, *Pev*, *Vs* zu Theil werden lassen. Dieser Subtypus *I* schließt sich an das noch einfachere Verhältnis von Mesostomum tetragonum v. Graff, wo, nach v. GRAFF's Darstellung, das durch die Einstülpung entstandene Rohr keine derartige Differenzirung in besondere Abschnitte zeigt, wie dies bei Cylindrostoma der Fall ist.

Etwas komplicirter wird schon der ganze Apparat bei Cylindrostoma quadrioculatum (Taf. XVIII, Fig. 6), wo wir in allerdings noch sehr unvollkommener Weise den Beginn einer Penisscheide wahrnehmen, ich habe dies in der speciellen Beschreibung des Genaueren besprochen.

An Cylindrostoma schließen sich an Monoophorum striatum und Plagiostoma Lemani. Bei dem ersteren (Taf. XIX, Fig. 8) sehen wir, dass sich die Atriumwandung einfach einstülpt und in die

Bildung eines ungemein langen einfachen Rohres übergeht. Dieses Rohr setzt sich dann fort, resp. es erweitert sich zu einem großen blasenartigen Abschnitt, in welchen, wie bei Cylindrostoma, der letzte Theil des Penis, die Samenblasen (es sind hier deren zwei vorhanden), einmünden. Da nun aber das Rohr, welches durch die Einstülpung der Atriumwand entstanden ist, eine sehr bedeutende Länge besitzt, stülpt es sich im Ruhezustande nach außen um (siehe Holzschnitt XV) und bildet ein den oberen Theil des ersten Rohres umhüllendes zweites, an das sich der blasig erweiterte Theil des Penis anschließt. Wir können nun dies äußere Rohr als den einfachsten Fall einer Penisscheide (*Psi*) betrachten; dieselbe wird aber natürlich sofort

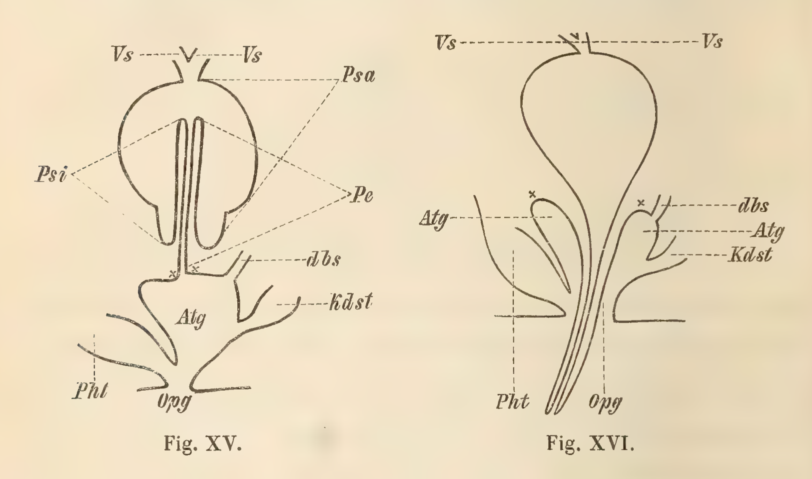


Fig. XV. Fig. XVI.

verschwinden, wenn sich der Penis behufs Einführung in die Genitalöffnung eines anderen Individuums entwickelt; der Penis in halb vorgestoßenem Zustande — er macht dann einen äußerst komplicirten Eindruck — ist auf Taf. XIX, Fig. 9 nach einem Präparate dargestellt, in ganz vorgestoßenem Zustande schematisch in Holzschnitt XVI. Ähnlich verhält sich Pl. Lemani. Hier ist jedoch (Taf. XVIII, Fig. 2) in so fern eine weitere Differenzirung aufgetreten, als sich das äußere Rohr (*Psi*) hinsichtlich seiner Beschaffenheit (Dicke der Muskellagen etc.) auffallend anders verhält, als das Rohr *Pei* und in so fern der blasenartig erweiterte Abschnitt nicht mehr in der Weise auffallend hervortritt, wie dies bei Monoophorum und Cylindrostoma der Fall war.

Derart gebaute Penes gehören zum Subtypus *II*.

Die Subtypen *III* und *IV* sind dadurch charakterisirt, dass im Ruhezustand die Wandung des Atriums eine in das Lumen desselben vorspringende Ringfalte bildet, welche sich noch ein oder mehrere

Male ein- und ausstülpt (Holzschnitt XVII u. XVIII). Wir erhalten dann eine Reihe von fernrohrartig in einander geschachtelten Rohren verschiedener Länge. Das oder die äußeren Rohre werden als Penisscheiden (*Ps*) bezeichnet, das innere Rohr als Penisrohr (*Pe*).

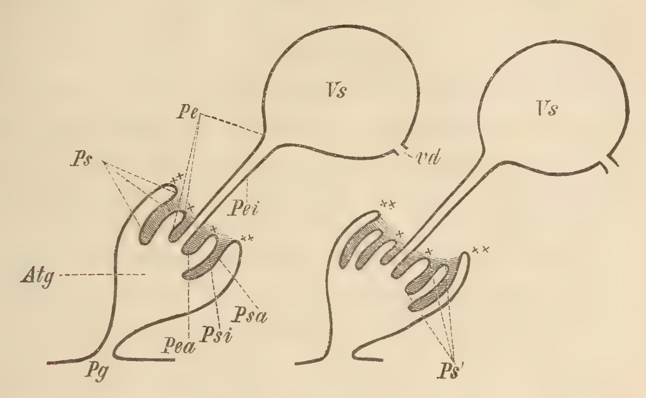


Fig. XVII und XVIII.

×× Einfaltungsstelle der Atriumwandung zur Bildung der Penisscheide.

Es ließ sich nun bei allen Plagiostominen durchführen, je zwei Rohre, welche an ihrem, dem Atriumlumen zugewandten Theile in einander übergingen, hingegen in dem abgewandten Theile nicht mit einander verbunden waren, mit Ausnahme der beiden innersten, als eine Penisscheide aufzufassen. Ich habe nun, um möglichste Übersichtlichkeit zu erzielen, stets, wenn mehrere Penisscheiden vorhanden waren, die äußerste mit *Ps*, die zweite mit *Ps'*, die dritte mit *Ps''* bezeichnet. Jede derselben besteht aus zwei Rohren, einem äußeren *Psa* (*Ps'a* etc.) und einem inneren *Psi* (*Ps'i*). Handelt es sich nicht um das betreffende Rohr als solches, sondern nur um einen Theil seiner Wandung, so wurde ein kleiner Anfangsbuchstabe verwendet; *psa* heißt demnach Theil der Wandung des äußeren Rohres der äußeren Penisscheide.

Nach dieser Abschweifung wende ich mich zu den nach Subtypus *III* gebauten Copulationsorganen.

Dieselben sind vertreten bei Pl. Girardi, reticulatum, maculatum, bimaculatum, siphonophorum.

Wie aus den betreffenden Abbildungen (Taf. XVII, Fig. 19; Taf. XVII, Fig. 12; Taf. XVIII, Fig. 1; Taf. XIX, Fig. 5 und den Holzschnitten XVII und XVIII) hervorgeht, sind hier ein oder zwei Penisscheiden vorhanden, welche den hinteren, freien Theil des Penisrohres umgeben. Ihre Länge ist natürlich eine sehr verschiedene. Ungemein kurz ist die Penisscheide bei Pl. Girardi (Taf. XVII, Fig. 19 *Ps*), auf-

fallend lang hingegen bei Pl. reticulatum und Pl. maculatum (Taf. XVIII, Fig. 1 *Ps*; Taf. XVII, Fig. 12 *Ps*). Zwei Penisscheiden, eine äußere und eine innere, besitzt Pl. siphonophorum (Taf. XIX, Fig. 5 *Ps* und *Ps'*).

Behufs Bildung des innersten, des Penisrohres (*Pe*), bildet das innere Rohr der Penisscheide (resp. der inneren Penisscheide) eine in das Lumen von *Ps*, resp. *Ps'* vorspringende Ringfalte, welche sich nach innen einstülpt und ein Rohr bildet, das häufig, nicht immer, in seinem Endabschnitte blasig erweitert ist und in die Samenblase übergeht. In seinem freien in das Lumen der Penisscheiden ragenden Theile ist also das Penisrohr von zwei Rohren gebildet, welche eine kleine Papille formiren. Das Äußere dieser Rohre trägt die durchgehende Bezeichnung *Pea*, das innere *Pei*; *Pea* und *Pei* bilden das Penisrohr *Pe*.

Der *IV.* Subtypus unterscheidet sich von dem *III.* durch den Besitz einer zweiten, resp. dritten Penisscheide. Hierher gehören die Copulationsorgane von Pl. sulphureum und Vorticeros auriculatum (Taf. XVII, Fig. 15, 16 und Taf. XVIII, Fig. 3).

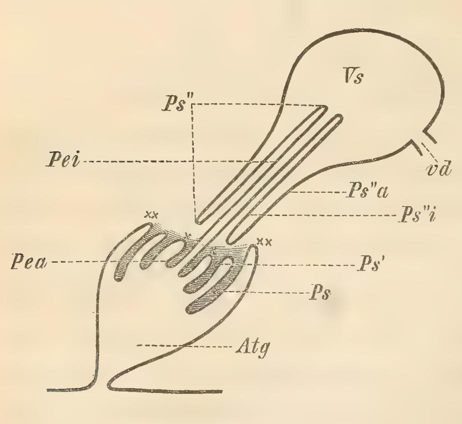


Fig. XIX.

Diese dritte Penisscheide hat aber eine durchaus andere Lage als diejenigen der Formen, welche dem Subtypus *III* angehören. Sie umgiebt nämlich, ähnlich wie bei Monoophorum und Pl. Lemani, den oberen vorderen, nicht in das Atrium vorspringenden Theil von *Pei* (Holzschnitt XIX). Sie entsteht dadurch, dass sich das sehr lange Penisrohr (*Pei*) in seinem vorderen, der Samenblase genäherten oder in derselben liegenden Theile nach außen umfaltet, und so ein *Pei* umhüllendes, nach hinten verlaufendes Rohr bildet (Holzschnitt XIX *Ps''i*), welches in der Nähe der hinteren (unteren) Penisscheiden sich wiederum nach außen stülpt, und auf diese Weise ein neues zu äußerst gelegenes Rohr bildet (Holzschnitt XIX *Ps''a*), welches in die Wandung der Samenblase übergeht.

Diese Penisscheiden können, resp. müssen bei der Ausstülpung des Penis verstreichen, wie ich dieses bei Vort. auriculatum im speciellen Theile an der Hand abgebildeter Präparate genauer erläutert habe.

Bezüglich aller Détails muss ich auf die speciellen Beschreibungen verweisen.

Die Samenblase steht in Verbindung mit den Hoden.

Bei jenen Formen, bei denen Hoden und Samenblase weit von einander entfernt liegen, Monoophorum striatum, Cylindrostoma quadrioculatum und Klostermannii, dienen zur Verbindung zwei Vasa deferentia, welche getrennt, oder in ihrem Endtheil vereinigt in die Samenblase münden. Nächst derselben, also in ihrem Endabschnitte, sind diese Vasa deferentia bei Cylindrostoma mächtig erweitert und mit Massen von Samenfäden erfüllt; v. Graff hat diesen Abschnitt als falsche Samenblasen bezeichnet. Die auch mit diesem Namen bei Monoophorum striatum belegten Gebilde sind jedoch nicht »falsche«, sondern »wahre« Samenblasen, welche in den blasenartig erweiterten Abschnitt des Penis münden.

Die Wandung der Vasa deferentia ist muskulös, und zwar besteht dieselbe aus äußeren Längs- und inneren Ringmuskeln. Sie werden ausgekleidet von einem zarten Epithel, welches lange, nach hinten gerichtete Flimmerhaare besitzt. Ob sich diese auch in den Endanschwellungen, den falschen Samenblasen finden, weiß ich nicht.

Die beiden Samenblasen von Monoophorum striatum setzen sich scharf von den Vasa deferentia ab und sind äußerst muskulös. Ich fand an ihnen drei Muskelschichten, nämlich von außen nach innen fortschreitend: Längsmuskeln, Ringmuskeln, Längsmuskeln. Am mächtigsten, ja geradezu enorm entwickelt sind hier die Ringmuskeln. Das kernhaltige Epithel entbehrt der Cilien.

Nach v. Graff's und Jensen's Untersuchungen sind auch die Vasa deferentia der Monotiden mit Flimmerepithel ausgekleidet; dasselbe soll, eben so wie eine Muscularis, nach Iijima bei Tricladen fehlen, die Vasa deferentia werden von einem einfachen Epithel gebildet.

Die Hoden der Plagiostomina erstrecken sich im Gegensatz zu Monoophorum und Cylindrostoma bis dicht an die Samenblase. Ich habe mich nur bei Pl. Girardi von dem Vorhandensein eines kurzen (unpaaren?) Vas deferens überzeugen können. Hallez giebt ein Vas deferens für Vorticeros luteum H., zwei für Vorticeros Schmidtii H. an; ich glaube ein solches gesehen zu haben, bin jedoch von seiner Existenz nicht vollkommen überzeugt. Ich bemerkte zwischen Hoden und Samenblase Spermatozoenbündel, es ließ sich aber nicht entscheiden, ob diese Spermabündel innerhalb eines Vas deferens oder nur in Parenchymlücken gelegen waren.

Sicher fehlen Vasa deferentia bei Pl. reticulatum, die Samenblase besitzt hier an ihrem vorderen, dem Hoden zugewandten Theile

eine relativ große Öffnung, durch welche die Spermatozoen eintreten können.

Wahrscheinlich ist es, dass sich solche Kanäle bei allen den Formen nicht finden werden, bei welchen die Hoden bis direkt an die Samenblase reichen.

Die Beziehungen zwischen Samenblase und Sekretreservoir sind von v. Graff beschrieben worden.

Wir finden bei den Plagiostomina allgemein eine für Kornsekret und Samenfäden gemeinsame Blase. In einzelnen Fällen wird jedoch in so fern eine Trennung vorbereitet (Pl. maculatum), als an einer Stelle die Samenblase halsartig eingeschnürt erscheint und so in zwei Abschnitte zerfällt, von denen der vordere zur Aufnahme des Kornsekretes, der hintere der Samenfäden dient.

Bei jenen Formen, bei denen eine derartige schon äußerlich wahrnehmbare Sonderung noch nicht durchgeführt ist, liegen die Kornsekretmassen im vorderen Theile der Blase und umhüllen die Spermamassen mantelartig, oder aber das Kornsekret ist gleichmäßig in der ganzen Blase vertheilt und von den Samenfäden durchsetzt. Sehr spärlich ist dasselbe bei Pl. Lemani. Innerhalb der Vesicula seminalis von Cylindrostoma findet sich durchaus keine Substanz, welche als Kornsekret gedeutet werden könnte, hingegen münden mächtige Drüsenmassen in den vor der Vesicula seminalis gelegenen blasigen Endabschnitt des Penis.

Als Vesicula granulorum kann man diese Blase, wie ich glaube, jedoch nicht bezeichnen, sie dürfte vielmehr morphologisch dem sehr muskulösen blasigen Endabschnitt des Penisrohres von Monoophorum striatum, Pl. bimaculatum und maculatum entsprechen, in welchen bei den beiden letztgenannten Arten auch Drüsen einmünden.

Im Grunde genommen ist es gleichgültig, ob man die betreffende Blase Vesicula granulorum nennt oder nicht, ob dieselbe durch Abschnürung aus der Samenblase oder dem Penisrohr entstanden ist; schließlich ist auch die Samenblase nur ein modificirter Theil des Penisrohres, resp. in letzter Linie des Atrium genitale.

2. Specieller Theil.

I. Plagiostoma Girardi v. Graff var. maj.

Plagiostoma Girardi erreicht eine Länge bis zu 3,5 mm, bei einem größten Breitendurchmesser von ca. $^1/_2$ mm.

Der Körper des ruhig schwimmenden Thieres besitzt seine größte

Breite in der zweiten Hälfte des Körpers. Nach hinten verjüngt er sich allmählich und geht über in einen stumpfen Schwanz; nach vorn ist die Abnahme des Breitendurchmessers eine unbedeutende; das Kopfende, nach v. Graff abgerundet, möchte ich eher als stumpf-dreieckig bezeichnen. Die Formen, gerade des Kopfes, wechseln allerdings ziemlich bedeutend; gelegentlich beobachtete ich hinter dem Kopfe, ungefähr der Pharynxgegend entsprechend, eine schwache halsartige Einschnürung, die jedoch unabhängig ist von der am lebenden Thiere schwierig wahrnehmbaren Wimperrinne.

Die Farbe des Thieres ist rein milchweiß, nur der Darm schimmert grau oder gelblich durch.

v. Graff[1] hat Plagiostoma Girardi in Fig. 10, Taf. XVIII abgebildet; auf die meisten der von mir beobachteten Exemplare wäre, was Farbe und Form anbetrifft, Fig. 12 der citirten Tafel, welche Plagiostoma ochroleucum darstellt, eben so gut anwendbar gewesen.

Das Epithel besteht aus polygonalen, glattrandigen Zellen, deren Durchmesser zwischen 10,24 und 13,44 μ schwanken. Im allgemeinen Theile habe ich bereits darauf hingewiesen, dass die Grenzen der Epithelzellen hier am lebenden Thiere relativ leicht beobachtet werden können, insbesondere an jüngeren Individuen. Auch der zahlreichen das Epithel erfüllenden Schleimstäbchen, sowie ihrer Zusammensetzung aus kleinen Körnchen habe ich Erwähnung gethan, und weise ich hier auf die betreffenden Angaben hin.

Unterhalb des Epithels finden wir die individuell mehr oder weniger mächtig entwickelte Basalmambran, welche bei einzelnen Exemplaren eine Dicke von ca. 2,19 μ erreichte, bei anderen nur als ein feiner Streif von ca. 0,7 μ nachweisbar war. In seltenen Fällen fehlte sie streckenweise vollständig. Entsprechend den langsamen und trägen Bewegungen des Thieres sehen wir den Hautmuskelschlauch nur schwach ausgebildet; er besteht aus zwei Schichten, Ring- und Längsmuskeln, die Schicht der gekreuzten Fasern habe ich nicht auffinden können, eben so scheinen dorsoventrale Muskelfasern gänzlich zu mangeln.

Die Hautdrüsen im engeren Sinne (man vergleiche das im allgemeinen Theile Gesagte) bilden ein kontinuirliches Lager von wechselnder Mächtigkeit unterhalb des Hautmuskelschlauches. Für gewöhnlich sind sie in zwei Schichten angeordnet, seltener in drei oder mehr.

Die Drüsenzellen sind stets membranlos, von birn- oder retortenförmiger Gestalt, und enthalten einen runden ca. 7,3—10,25 μ im

[1] v. Graff, Monographie.

Durchmesser messenden, zumeist excentrisch gelegenen Kern, in welchem ein Kernkörperchen von ca. 2,92—3,65 μ Durchmesser enthalten ist, das sich, wie überhaupt der ganze Kern, sehr intensiv färbt. Nach dem Sekrete, welches diese Drüsenzellen produciren, können wir dieselben in zwei resp. drei Kategorien bringen.

Die erste umfasst diejenigen, welche die Schleimstäbchen bilden.

Das Plasma solcher Zellen färbt sich nur wenig, blassroth (Pikrokarmin), leicht violett (Alaunkarmin), und es treten in ihm alsbald kleine Körnchen oder Stäbchen auf, welche einen ziemlich starken Glanz besitzen und sich anfänglich röthlich (Pikrokarmin), späterhin rein gelb färben.

Je größer die Anzahl der auftretenden Körnchen, desto geringer das Tinktionsvermögen des Plasmas der Drüsenzelle. Die Körnchen bilden die Schleimstäbchen und verschmelzen häufig, insbesondere bei Anwendung von Säuren, zu wurstähnlichen Massen.

Nur ganz vereinzelt fand ich die Drüsenzellen der zweiten Kategorie. Sie sind an Alaunkarminpräparaten leicht kenntlich durch einen eigenthümlich roth-violetten Farbton und durch ihr Sekret, welches aus sehr kleinen, sich stark violett färbenden Stäbchen besteht. Gegen den Ausführungsgang der Zelle ordnen sich die Stäbchen in der Weise an, dass die Zelle in jener Gegend wie gestreift erscheint. In Form und Größe stimmen diese Drüsenzellen mit den ersterwähnten überein.

In einer Anzahl von Drüsenzellen, deren Plasma von einer feinkörnigen nur wenig tingirbaren Substanz gebildet wurde, fiel mir ein System dunkler Linien auf, durch welche der ganze Drüseninhalt in Bezirke zerlegt wurde. Da ich nie ein Sekret in diesen Zellen nachweisen konnte, so erscheint es mir fraglich, ob wir es hier mit einer besonderen Art von Drüsen zu thun haben, oder ob es sich nur um besondere physiologische Zustände einer der beiden oben erwähnten Drüsenarten handelt.

Einzelne meiner Präparate sprechen allerdings dafür, dass eine besondere Art von Drüsen vorliegt. Innerhalb der wasserklaren Räume im Epithel finde ich nämlich hier eine Substanz, welche große Übereinstimmung mit dem Inhalte der erwähnten Drüsen zeigt. Andererseits aber ist hervorzuheben, dass ich bei allen übrigen Formen, sowie bei den meisten Exemplaren von Plagiostoma Girardi keinen Zusammenhang dieser Räume mit Drüsen habe nachweisen können, und dass fernerhin auch zahlreiche wasserklare Räume vorhanden sein können, wo Hautdrüsen überhaupt oder fast vollständig fehlen.

Ich muss es also dahin gestellt sein lassen, ob diese Drüsen als einer eigenen Kategorie angehörig zu betrachten sind oder nicht.

Die gewaltigen Drüsenmassen im Kopfabschnitte des Thieres liegen zum größten Theile vor und über dem Pharynx, in der Umgebung besonders oberhalb des Gehirns (Taf. XIII, Fig. 10 *Kpdr*), zum kleineren Theil unterhalb und zu Seiten des Pharynx resp. der Schlundtasche.

In Folge der dichten Lagerung haben die meisten Drüsenzellen ihre rundliche Form aufgegeben und eine polygonale Gestalt gewonnen, nur die am Rande oder isolirt liegenden haben ihre ursprüngliche Form bewahrt (Taf. XIII, Fig. 10 *Kpdr'*).

Die ebenfalls dicht gedrängt liegenden Ausführgänge finden wir theils vor dem Gehirne, teils hinter demselben. Diese letzteren biegen um und ziehen nach vorn, um gemeinsam mit den ersteren dicht unterhalb der Körperspitze die Epithelzellen zu durchbohren und nach außen zu münden (Taf. XIII, Fig. 10 *a*). Jene Drüsenpackete, welche zu Seiten und hinter der Schlundtasche sich finden, senden ihre Ausführgänge zur Umgebung des Mundes.

Im Allgemeinen besitzen diese Drüsenzellen die Gestalt langgestielter Kolben oder Keulen. Ihre Länge schwankt zwischen 16 und 30 μ (ohne Ausführgang), ihre Breitendurchmesser zwischen 10,9 und 18,2 μ.

Die Bildung des Sekretes gerade dieser Drüsenzellen habe ich im allgemeinen Theile eingehend geschildert. An jener Stelle habe ich auch jenes eigenthümlichen mit x (Fig. 10) bezeichneten Gebildes gedacht, welches wir hier zwischen Gehirn und den oberen Drüsenpacketen finden.

Außer diesen Drüsenkomplexen sind im Kopf noch isolirt liegende größere Drüsenzellen (Fig. 10 *Kpdr''*) vorhanden, deren Sekret sich mit Pikrokarmin nicht gelb, sondern tief roth färbt. Dieselben besitzen durchschnittlich eine Länge von 25,5 μ bei einer Breite von 10,9 μ. Der Durchmesser des central gelegenen runden Kernes beträgt ca. 7,3 μ. Fast eben so reich wie das vordere Körperende an Drüsen ist auch das hintere; wie bekannt, umstellen sie hier kranzartig den Porus genitalis und einen Theil des Atrium genitale (Taf. XVII, Fig. 19 *sdr*).

Die einzelnen Drüsenzellen sind zum Theil von bedeutender Länge, bis zu 40 μ, ihre Breite schwankt zwischen 8,7 und 13 μ. Das Plasma der birnförmigen Zellen färbt sich nur wenig, hingegen nehmen die Sekretkörner, deren Diameter 0,7—1,4 μ betragen, sehr begierig Farbstoffe auf. Sie färben sich gelb mit Pikrokarmin, dunkel braunviolett mit Alaunkarmin, Hämatoxylin verleiht ihnen eine eigenthümliche gelbbraune Farbe. Nicht selten verschmelzen die einzelnen Körner zu größeren unregelmäßigen Klumpen.

Die runden oder ovalen Kerne (ca. 5,84—7,3 μ Durchmesser) enthalten fast stets ein ca. 2,92 μ großes, rundes, excentrisch gelegenes Kernkörperchen.

Ein großer Theil jener Drüsenzellen, welche nach hinten vom Genitalapparat und mehr der Dorsalseite genähert liegen, entsendet seine Ausführgänge in die Schwanzspitze. Die Ausführgänge durchbohren die Epithelzellen. Das Sekret, welches sich in diesen Drüsen findet, ähnelt sehr dem der oben beschriebenen und scheint eine klebrige Beschaffenheit zu besitzen, wodurch das Thier befähigt wird, sich an seiner Unterlage festzuheften. Wir können diese Zellen daher mit dem Namen von Klebdrüsenzellen belegen.

Die Mundöffnung ist ungefähr $^1/_6$ der Körperlänge von dem vorderen Körperpole entfernt, sie liegt, wie v. Graff angiebt, hinter dem Gehirne und führt in eine Schlundtasche, welche sich an der oberen Hälfte oder dem oberen Drittheile des Pharynx anheftet.

Der Pharynx selbst ist tonnenförmig und schräg nach vorn gerichtet (Taf. XIII, Fig. 10 *Ph*). Seine Länge schwankt zwischen 160 und 210 μ, die Höhe zwischen 96 und 173 μ, die Breite von 130 bis 192 μ.

Das Pharynxlumen, von variabeler Weite und nicht selten unregelmäßiger Gestalt, wird ausgekleidet von einem niederen Epithel, (*ep* Taf XIV, Fig. 5), auf das eine nur schwach ausgebildete Längsmuskelschicht (*ilm*) folgt. Weit mächtiger ist die stets sehr deutlich wahrnehmbare innere Ringmuskelschicht (*irm*).

Die nur schwach entwickelten äußeren Muskelschichten lassen in ihrer gegenseitigen Lagerung kein ganz konstantes Verhältnis beobachten. Am freien Theil des Pharynx, vor seiner Anheftung an die Schlundtasche, fand ich bei einer Anzahl von Individuen entsprechend dem von v. Graff aufgestellten Schema unterhalb des Epithels Ringmuskeln, auf welche nach innen Längsmuskeln folgten, häufig jedoch war das umgekehrte Verhältnis vorhanden, außen Längsmuskeln, nach innen Ringmuskeln; in anderen Fällen kreuzten sich die beiden Muskelschichten, so dass es geradezu umöglich war, die eine oder andere als äußere resp. innere zu bezeichnen.

Die zahlreichen Radiärmuskeln (*rdm*) sind dünn, sie spannen sich in der bekannten Weise zwischen den inneren und äußeren Muskelschichten aus.

Auf Längsschnitten beobachtete ich zarte Längsfaserzüge, welche ungefähr in der Mitte des Pharynx an den äußeren Muskelschichten inserirten und gegen den Pharynxmund zogen.

An Drüsen ist dieser Pharynx ungemein reich; sie beanspruchen

weitaus den größten Theil des Raumes der Pharynxwand, zwischen ihnen ist nur relativ spärliches parenchymatöses Gewebe wahrnehmbar.

Wenn auch an gut konservirten Präparaten kein Zweifel obwalten kann, dass jene zahlreichen Zellen im Pharynx (Taf. XIV, Fig. 3 *phdr*), die ich als Drüsenzellen in Anspruch nehme, in der That solche sind, so können minder gute Präparate darüber Zweifel aufkommen lassen, da die Zellgrenzen sehr wenig scharfe und oft ganz verwischt sind.

Die Drüsenzellen sind von rundlicher oder birnförmiger Gestalt, ihre Länge wechselt zwischen 8,76 und 21,9 μ, ihre Breite zwischen 5,84 und 10,95 μ. Ihr Plasmaleib färbt sich bald mehr bald weniger stark; das Plasma selbst ist feinkörnig, oft fast homogen. Sekret in Form von Körnchen habe ich nie in ihnen wahrgenommen, ich schließe daraus, dass dasselbe ungeformt ist, und die Drüse gleichmäßig erfüllt. Sehr deutlich treten stets die intensiv gefärbten Kerne dieser Drüsen hervor. Ihr Durchmesser schwankt zwischen 5,1 und 8,76 μ, je nach der Größe der Zellen. Sie besitzen eine runde oder leicht ovale Gestalt und umschließen fast stets ein kleines Kernkörperchen.

Wenn auch die Umgebung des Pharynxmundes als die bevorzugteste Stelle für die Ausmündung der Pharyngealdrüsen gelten kann, so finden wir doch zahlreiche Drüsen, deren Ausführgänge sich direkt in das Pharynxlumen öffnen.

Außerhalb des Pharynx, zwischen diesem und dem Anfang des Darmes liegen Drüsen in nicht gerade großer Anzahl, deren Ausführgänge in den Pharynx eintreten, um entweder in das Lumen desselben ihr Sekret zu ergießen oder bis zum Pharynxmunde zu ziehen und hier erst auszumünden.

Wesentliche Unterschiede zwischen diesen Drüsen und jenen innerhalb des Schlundkopfes habe ich nicht auffinden können.

Während für Polycladen, Tricladen und Monotiden das Vorhandensein von Nerven innerhalb des Pharynx schon seit längerer Zeit erwiesen ist, war uns bis nun über die Innervirung des Schlundkopfes der Plagiostomina nichts bekannt. Ich habe mich nun überzeugen können, dass dicht hinter jener Stelle, wo sich die Schlundtasche anheftet, jederseits ein relativ dicker Nerv in den Pharynx eintritt (Taf. XIV, Fig. 5 *Phn*). Leider gelang es mir nicht, diesen Nerven zu verfolgen, da er sich alsbald in feine Zweige aufzulösen scheint.

Zur Bewegung des Schlundkopfes dienen zahlreiche Muskeln, welche sich zwischen demselben und dem Hautmuskelschlauch ausspannen, ein Theil derselben fungirt als Protraktoren, ein Theil als Retraktoren.

Der geräumige Darm ist einfach sackförmig. Die durch die Ge-

schlechtsorgane verursachten Eindrücke sind selbst bei geschlechtsreifen Thieren flach und unbedeutend. Nur in seinem letzten Abschnitte erleidet er eine größere Volumverminderung durch die sich gewaltig ausdehnende Samenblase. Dieser letzte Abschnitt macht dann den Eindruck eines Blindsackes, welcher die Vesicula seminalis von oben bedeckt.

Zum Vergleiche der Größe des Thieres und seines Darmes seien einige Zahlenangaben gestattet:

	I.	II.		I.	II.
Länge des Thieres im kons. Zust.	1595 μ	950 μ.	Länge des Darmes	870 μ	731 μ.
Höhe » » » » »	507 μ	600 μ.	Höhe » »	360 μ	321 μ.
Breite » » » » »	464 μ	365 μ.	Breite » »	172 μ	200 μ.

Die Darmzellen sind von keulenförmiger oder kolbiger Gestalt und ziemlich gleichmäßiger Höhe. Dieselbe beträgt durchschnittlich 70—76,8 μ, die mittlere Breite der Zellen ca. 10,24 μ. Über ihre Struktur habe ich bereits im allgemeinen Theile gesprochen, und ich erwähne hier nur, dass die Abgrenzung der einzelnen Zellen von einander häufig eine sehr undeutliche verschwommene ist.

Die Größe der in der Basis der Zellen gelegenen Kerne schwankt zwischen 6,4 und 8,76 μ. Sie färben sich stets sehr deutlich und lassen ein zierliches Kernnetz und ein Kernkörperchen von ca. 2,19 μ Durchmesser wahrnehmen.

Besondere Erwähnung verdienen die Zellen, welche den Theil des Darmes, welcher sich an den Pharynx anschließt, bilden.

Nächst dem Darmmunde besteht nämlich das Darmepithel aus cylindrischen, sehr deutlich von einander abgegrenzten Zellen von ca. 29 μ Höhe und 7,3 μ Breite (Taf. XIV, Fig. 5 *dep'*).

Das Zellplasma, welches sich im Basaltheil besonders stark färbt, ist von fast homogener Beschaffenheit. In ihrem oberen, dem Darmlumen zugewandten Theil sind die Zellen blasser und bedeckt von einer sich sehr scharf abhebenden und stark färbenden Cuticula von ca. 1,09 μ Durchmesser, welche ca. 5,84 μ lange, relativ dicke aber blasse Cilien trägt. Unterhalb der Cuticula findet sich zuweilen in jeder Zelle ein einziges, seltener mehrere Körnchen, deren Tinktionsvermögen bald weitaus stärker ist als das des Zellplasmas, bald demselben gleichkommt. Ist nur ein solches stark färbbares Körnchen vorhanden, so gewinnen die Zellen ein eigenthümliches Aussehen, welches mich anfänglich zu einer ganz falschen Auffassung dieser Zellen verleitete.

Die runden Kerne liegen in der Mitte der Zellen und färben sich sehr stark. Ihr Diameter beträgt 4,38—5,11 μ.

Diese Zellen gehen dadurch, dass ihre Form eine mehr kolbige wird und Vacuolen in ihnen auftreten, in die typischen Darmzellen

über. In Folge dieses allmählichen Überganges halte ich es auch nicht für angezeigt von einem besonderen Ösophagusabschnitte des Darmes zu sprechen. —

Das Gehirn, der Centraltheil des Nervensystems, liegt vor dem Pharynx und ist allseitig von Parenchymgewebe umhüllt. Es besteht aus zwei symmetrischen Hälften von stumpf kegelförmiger Gestalt (Taf. XX, Fig. 8), welche durch eine breite Commissur verbunden werden. Bei anderen Individuen ist die Gesammtform des Gehirns eine mehr biskuitförmige. Stets bemerken wir auf der vorderen und hinteren Fläche einen tiefen Einschnitt in der Medianebene; auf der oberen und unteren Fläche sind diese Einschnitte durch seichtere Einkerbungen oder Furchen repräsentirt.

Wie die Form, so ist auch die Größe Schwankungen unterworfen, als Durchschnittsmaße können für die Länge 80 μ, für die Breite 160 μ und die Höhe 80 μ gelten.

Über den allgemeinen Bau des Gehirns habe ich bereits früher gesprochen, und ich beschränke mich hier auf einige wenige ergänzende Angaben und die Namhaftmachung der Nerven.

Die Ganglienzellenrinde ist bei den meisten Individuen eine kontinuirliche, bei einzelnen tritt jedoch in der Medianlinie der Punktsubstanzballen frei hervor. Die Ganglienzellen bilden gewöhnlich zwei Schichten, an einzelnen Stellen ist jedoch nur ein einfacher Zellenbelag vorhanden, so insbesondere nächst der Umgebung der Mittellinie. Größere Zellanhäufungen fand ich in der Umgebung der Augen. Der Punktsubstanzballen zeigt überall ein annähernd gleiches Gefüge, mit Ausnahme der um die Augen gelagerten Partien, dort ist die Punktsubstanz wesentlich zarter und feinmaschiger.

Bezüglich der Zahl der aus dem Gehirne entspringenden Nerven stimme ich mit v. Graff [1] vollständig überein. Es sind jederseits sechs Nerven vorhanden, von denen einer allerdings alsbald nach seinem Austritt in drei kräftige Äste zerfällt. Nervus *I* (Taf. XX, Fig. 8 *nI*) entspringt von der vorderen Fläche des Gehirns, unterhalb und etwas seitlich von den Augen. Sofort nach seinem Austritt zerfällt er in drei Äste, von denen der mittlere *rI* weitaus der stärkste ist. Der Ramus *rI* verläuft ziemlich gerade nach vorn, *rI'* nach vorn und abwärts und *rI''* nach vorn und aufwärts; sie versorgen demnach den ganzen Kopftheil des Thieres. Ganglienzellen finden wir in allen drei Ästen, jedoch nur in spärlicher Anzahl.

Unterhalb des Hautmuskelschlauches lösen sie sich zu einem zarten Plexus auf, in welchem Ganglienzellen eingelagert sind.

[1] v. Graff, Monographie.

Die Nervenfasern von *nI* scheinen zum größten Theile wenigstens dem vorderen ventralen Theile des Punktsubstanzballens zu entstammen.

Auf der ventralen Seite des Ganglions tritt ein ca. 11 μ dicker Nerv (*nII*) aus, welcher sich in leichter S-förmiger Biegung zur Bauchfläche begiebt und hier mit einem kleinen Ganglion in Verbindung tritt, das seinerseits mit ganglienähnlichen Anschwellungen des *nI* in Verbindung zu stehen scheint.

Es ist möglich, dass noch ein dünner, zarter Nervenstrang von der Bauchfläche des Ganglions ausgeht, doch habe ich mich nicht mit genügender Sicherheit von seiner Existenz bez. Konstanz überzeugen können; er ist in das Schema auch desshalb nicht eingetragen worden.

Von der Hinterfläche, dem Seitenrande genähert, entspringt der kräftigste aller Nerven, der Längsnerv *nIII*. Ich konnte diesen Nerven, welcher an seiner Austrittsstelle einen Dickendurchmesser von ca. 15 μ hat, bis in das letzte Körperdrittel des Thieres verfolgen. Die Faserbündel, welche diesen Nerven bilden, lassen sich bis tief in den Punktsubstanzballen hinein verfolgen. Ihre Bildungsstätten scheinen besonders die dorsalen und mittleren Partien des Markballens zu sein. In die Längsnerven sind zahlreiche Ganglienzellen eingelagert.

Als Rami des *nIII* kann man zwei kleinere Nerven auffassen, von denen der eine dorsalwärts, der andere ventralwärts verläuft. Das Ursprungsgebiet beider ist jedenfalls das gleiche, wie das des Längsnerven.

Der in den Pharynx eintretende Nerv dürfte einen Seitenast des ventralen Astes von *nIII* darstellen, während der dorsale Ast längs des Darmes zu verlaufen scheint.

Von der Rückenfläche jeder Ganglionhälfte und zwar dem hinteren Drittel derselben, dem Seitenrande genähert, entspringt ein Nerv, dessen Durchmesser ca. 14 μ beträgt, der *nIV* oder Nervus dorsalis. Nach seinem Austritte wendet er sich zunächst nach vorn, macht dann eine knieförmige Biegung nach rückwärts und erreicht allmählich ansteigend die Rückenfläche des Thieres. Er zieht dicht unterhalb des Hautmuskelschlauches nach hinten und ließ sich bis ungefähr in die Körpermitte verfolgen.

Das fünfte Nervenpaar *nV* verlässt das Ganglion an den Seitenflächen. Die Austrittsstelle findet sich direkt unterhalb oder etwas hinter dem vorhergehenden, eben so ist das Ursprungsgebiet innerhalb des Punktsubstanzballens das gleiche. Als Innervationsgebiet müssen wir die Seitentheile des Thieres ansehen, zu denen sich die Nerven in fast gerader Richtung begeben.

Es ist mir sehr wahrscheinlich, dass alle diese Nerven sich an der

Bildung eines subcutanen Nervenplexus betheiligen, und dass jenes schon früher von mir erwähnte subcutane, am lebenden Thiere vermittels Methylenblaus darstellbare Fasergeflecht eben diesen Nervenplexus bildet, wenn ich auch nicht mit absoluter Sicherheit für die nervöse Natur dieses Fasersystems, wie ich schon früher hervorgehoben habe, eintreten kann.

Von Sinnesorganen besitzt Pl. Girardi Augen, eine Wimperrinne und Tastkörperchen.

Die beiden Augen (Taf. XX, Fig. 8 *Au*) liegen dem Gehirne auf, oder besser, sie sind in die Ganglienzellenschicht desselben eingesenkt. Wir finden sie in der vorderen Hälfte des Gehirns, nahe dem Rande der vorderen und oberen Fläche, ziemlich gleich weit von den Seitenrändern und der Medianebene des Ganglions entfernt. Die Längsachse der Augen ist parallel der Längsachse des Thieres, die Öffnung des Pigmentbechers ist fast genau seitlich gerichtet.

Die Größe der Sehorgane ist individuell etwas variabel; die Längendurchmesser schwankten zwischen 44 und 48 μ, die der Breite von 20—29 μ, die Höhendiameter endlich zwischen 36,5 und 40 μ.

Über den feineren Bau der Augen, sowie der übrigen Sinnesorgane ist der allgemeine Theil zu vergleichen.

Die Wimperrinne ist auf die Bauchfläche beschränkt, sie bildet hier eine quere mehr oder weniger tiefe Furche in einiger Entfernung vor der Mundöffnung (Taf. XIII, Fig. 10 *wp*).

Die Größe der Hoden variirt natürlich sehr, je nachdem wir es mit Individuen zu thun haben, welche die männliche Geschlechtsreife erreicht haben oder nicht.

Während bei einem jungen Individuum die Länge der Hoden nur ca. 440 μ betrug, erreichten sie bei einem anderen Individuum 708 μ. Sie erstrecken sich von der Samenblase bis nahe an das Gehirn. Sie nehmen die Ventralseite der Thiere ein, nicht selten verschmelzen sie in der Mittellinie unterhalb des Darmes, von welchem sie, wie auch von Theilen der Keimstöcke und Dotterstöcke, bedeckt werden.

Die Form und Größe der Spermatozoen ist von v. Graff genau angegeben worden, ich habe v. Graff's Angaben bis auf einige Détails bestätigen können (cf. allgemeiner Theil).

Zwischen Darm und Hautmuskelschlauch, ventral von den Hoden, dorsal von den Dotterstöcken begrenzt, finden sich die Keimstöcke. Sie besitzen eine wesentlich geringere Ausdehnung als die männlichen Geschlechtsdrüsen und erstrecken sich weder nach vorn noch hinten so weit als diese.

Form und Größe der reifen Keime ist bereits früher mitgetheilt

worden, und es sei hier nur hinzugefügt, dass die größten lebenden Keime, die ich gesehen, zwischen 51,2 und 82,40 μ maßen.

Die voluminösen Dotterstöcke (Taf. XVI, Fig. 13 *Dst*) beginnen in der Nähe des Gehirns und ziehen nach hinten bis dicht an den Penis, wo sie die Samenblase bedecken, so weit dies nicht schon vom Darme geschieht. Sie nehmen die Seitentheile, so weit diese nicht von den Keimstöcken beansprucht werden, sowie einen großen Theil der Rückenfläche des Thieres ein. Auf letzterer werden sie durch zwei breite Brücken mit einander verbunden; oberhalb der Samenblase sind sie ebenfalls einander so genähert, dass es möglicherweise bei einzelnen Individuen zu einer Verschmelzung kommt. Eine Vereinigung derselben auf der ventralen Seite habe ich nie beobachtet.

Der Porus genitalis (*Pg* Taf. XVII, Fig. 19) liegt auf der Bauchseite am Beginn des letzten Siebentels des Körpers und führt in ein weites und hohes Atrium genitale (*Atg*), dessen Breitendurchmesser bis 110 μ, dessen Höhe vom Porus genitalis bis zur Penisspitze bei jenem Individuum, dem Fig. 19 auf Taf. XVII entnommen ist, ca. 180 μ betrug. In dem angezogenen Falle liegt der Penis ziemlich senkrecht oberhalb des Porus genitalis; dies ist jedoch durchaus nicht immer der Fall, eben so häufig ist das Atrium schräg nach vorn gerichtet, und es muss dann die Achse, welche ich jetzt als Höhenachse bezeichnet habe, Längsachse genannt werden.

Die Wandung des Atriums besteht von außen nach innen fortschreitend aus Längs-, Ringmuskeln und Epithel. Zwischen Epithel und Ringmuskulatur finde ich Andeutungen einer zarten Basalmembran.

Das Epithel (Taf. XVII, Fig. 19 *aep*) besteht aus kubischen oder cylindrischen, Cilien tragenden Zellen, deren Abgrenzungen von einander häufig sehr undeutlich wahrnehmbar sind. Die Höhe der Zellen beträgt 10,95—14,6 μ, ihre Breite 7,3—10,95 μ. Im oberen Theile des Atriums sind die Zellen um ein Geringes niedriger. Das mäßig feinkörnige Plasma färbt sich nur schwach. Die runden oder ovalen Kerne hingegen tingiren sich sehr lebhaft, ihre Größe unterliegt nicht unbedeutenden Schwankungen.

Innerhalb der Epithelzellen des oberen Theiles des Atriums liegen zahlreiche Stäbchen *st*, welche auch sonst frei im Atriumlumen angetroffen wurden.

Sie sind an beiden Enden stumpf zugespitzt und bestehen aus einer farblosen, sich nicht färbenden, homogenen Substanz. Ihre durchschnittliche Länge beträgt 5,84 μ, die Breite 1,82 μ, einzelne erreichten jedoch einen Längendiameter von nicht weniger als 14,6 μ, bei einer Breite von 4,38 μ.

Das in seinem oberen Theile bedeutend verengte Atrium (ca. 29 μ Durchmesser bildet eine kleine in das Lumen vorspringende Ringfalte, ein Diaphragma (*Ps*), welches aus zwei Lamellen, einer oberen und unteren, resp. inneren und äußeren besteht. Die obere (innere) Lamelle (*Psi*) biegt noch einmal nach innen um, und setzt sich in den eigentlichen Penis (*Pe*), den Peniszapfen, fort. Dieser Peniszapfen (*Pe*) ist ungefähr von konischer Gestalt, seine Länge beträgt ca. 58 μ, seine Breite 44 μ.

Die untere oder äußere Lamelle der Penisscheide (*Psa*) wird gebildet von einem sehr niederen Epithel, das einer dünnen Basalmembran aufsitzt. Unterhalb der Basalmembran liegt eine Schicht von Ringmuskeln, auf welche dünne Längsmuskelbündel folgen.

Die obere Lamelle (*Psi*) setzt sich aus den gleichen Schichten zusammen; den Längsmuskeln der unteren Lamelle sind die Längsmuskeln der oberen zugewandt, auf diese folgen dann Ringmuskeln, Basalmembran und Epithel.

Der Peniszapfen zeigt einen ganz übereinstimmenden Bau betreffs seiner Wandungen, nur sind die Muskelschichten (*rm* und *lm*) kräftiger entwickelt und die Epithelschicht (*pep*) setzt sich zusammen aus 10,95—14,6 μ hohen, 5,84—7,3 μ breiten Zellen.

Das Plasma derselben ist mäßig feinkörnig und färbt sich stark. Die Kerne sind rund, ihr Durchmesser beträgt ca. 4,38 μ. Gegen die frei in das Lumen des Atrium oder richtiger in das der Penisscheide (*Ps*) ragende Penisspitze nimmt die Höhe des Epithels bedeutend ab und geht so allmählich in das sehr niedere Epithel der letzteren über. Verstärkt wird die Muskulatur des Peniszapfens (*Pe*) noch durch einen Längsmuskelzug, welcher sich kurz vor der Bildung der Penisscheide (*Ps*) von den Längsmuskeln des Atriums abspaltet (Taf. XVII, Fig. 19 *lm'*) und sich, ohne an der Bildung der Penisscheide Theil zu nehmen, direkt an die Wandung des Penis anlegt. Das obere Ende des Penis setzt sich in einen muskulösen, kurzen nach vorn verlaufenden Kanal fort, welcher in die Samenblase (*Vs*) übergeht.

Die Größe der Vesicula sem. variirt natürlich sehr, bei einzelnen Individuen erreichte sie einen Durchmesser von 230 μ. Die Muskelschichten der Samenblase sind dünn (Längs-Ringmuskeln), das Epithel, welches sie auskleidet, ist platt, mit Ausnahme des Blasenhalses, mit welchem Namen ich die Übergangsstelle des eben erwähnten Kanals in die Vesicula seminalis bezeichne (Taf. XVII, Fig. 19 *vs'*). Hier erreichen die Epithelzellen (*vs' ep*) die gleiche Höhe und Breite wie im Penis selbst.

In der Umgebung des Blasenhalses liegen dicht gedrängt große Massen einzelliger Drüsen, von birnförmiger oder polygonaler Gestalt

(Längendurchmesser derselben 21,9—51,1 μ, Breitendurchmesser 10,95 bis 18,25 μ). Das Zellplasma ist wenig, das feinkörnige Sekret hingegen stark tingirbar. Die Kerne der Drüsenzellen sind rund oder oval und enthalten ein oder zwei kleine Kernkörperchen.

Wir müssen diese Drüsen als Kornsekretdrüsen betrachten, das Sekret als Kornsekret.

Diejenigen Drüsenzellen, welche die früher erwähnten Stäbchen produciren, liegen hauptsächlich in der Nachbarschaft des oberen Theiles des Atriums (Taf. XVII, Fig. 19 *dr*). An Größe kommen sie bei Weitem nicht den Kornsekretdrüsen gleich.

Ihre Kerne färben sich weniger stark, als die der Kornsekretzellen, Kernkörperchen wurden nie beobachtet.

In die hintere Wand des Atrium genitale mündet ein Kanal ein (Taf. XVII, Fig. 19 *ovd*), welcher in Verbindung steht mit den Keim- und Dotterstöcken. Seine Entfernung vom Porus genitalis (*Pg*) ist keine ganz konstante, 30 μ kann als Durchschnittszahl gelten. Die Weite dieses Kanales (*ovd*), den ich als eine Ausstülpung des Atriums auffasse, beträgt 5,84—7,3 μ. Seine Wandung setzt sich zusammen aus zwei dünnen Muskellagen, einer äußeren Längs-, einer inneren Ringmuskelschicht. Ausgekleidet wird er von einem äußerst flachen, aber lange, nach unten gerichtete Cilien tragenden Epithel (*ovdep*). Der Kanal steigt in fast senkrechter Richtung gegen die Rückenfläche empor, biegt oberhalb des Penis nach vorn um, senkt sich in die Dotterstöcke ein, nachdem er sich vorher in zwei größere Stämme getheilt hat, welche sich nun innerhalb der Dotter-, resp. Keimstöcke reich verästeln. Die aus der Verästelung hervorgegangenen sekundären Kanäle besitzen sehr verschiedene Weite, 5,84—14,6 μ.

Wenn auch im Allgemeinen die Wandung dieser Kanäle ganz mit der des Hauptkanals (*ovd*) übereinstimmt, so fand ich doch Strecken, auf welchen die Muskulatur und die Cilienauskleidung sehr undeutlich waren, und ich halte es nicht für ganz unmöglich, dass es sich um zwei getrennte Kanalsysteme handelt, von denen das eine als Exkretions- oder Wassergefäßsystem anzusprechen wäre. Bestärkt werde ich in dieser Auffassung durch den Umstand, dass in jenen Kanälen mit undeutlicher Umgrenzung eine äußerst feinkörnige, ungefärbte Substanz enthalten war, welche in den anderen vollständig fehlte.

Wie gelangen die Keime, resp. die Dottermassen in die Ausführwege?

Sichere Beobachtungen hierüber fehlen mir leider; ich vermuthe, dass die letzten Verzweigungen der Kanäle offen in den Keim-, resp. Dotterstöcken enden.

In seinem Endabschnitte wird der Kanal umstellt von zahlreichen kleinen, birnförmigen Drüsenzellen (Länge desselben 14.6—18.25 μ, Breite 5.84—7.3 μ) (dr"), welche ein feinkörniges mit Alaunkarmin bräunlich färbbares Sekret enthalten. Sie münden in den Kanal ein, an dessen Kommunikationsöffnung mit dem Atrium.

In der Hauptsache stimmt meine Darstellung des Copulationsorgans mit der von v. Graff gegebenen überein, in den Einzelheiten finden sich allerdings manche Abweichungen. So muss ich v. Graff's Angabe, dass »das kurze, röhrenförmige Copulationsorgan vom Flimmerepithel ausgekleidet ist«, in Abrede stellen, eben so, dass in diesen letzteren Abschnitt des »Penis« mächtige accessorische Drüsen einmünden.

Weiterhin muss ich im vorliegenden Falle »die beiden, meist stark angeschwollenen Vasa deferentia« v. Graff's als Theile der Hoden selbst in Anspruch nehmen. Es ist, wie ich schon früher zu bemerken Gelegenheit hatte, bei Pl. Girardi wahrscheinlich nur ein kurzes Vas deferens vorhanden, welches die Verbindung der dicht bis an die Vesicula seminalis reichenden Hoden mit derselben herstellt.

Was ich über das »Wassergefäßsystem« zu bemerken habe, findet sich im allgemeinen Theile.

Plagiostoma Girardi var. min. n. v.

Ich fand dieses kleine Turbellar gelegentlich eines Aufenthaltes in Triest in vier Exemplaren, sämmtliche vollständig geschlechtsreif. Als kleinere Varietät von Plagiostoma Girardi bezeichne ich dieses Thierchen desshalb, weil es in Form, Farbe und in seinem anatomischen Baue bis in Details mit Pl. Girardi v. Graff übereinstimmt.

Die wesentlichste Differenz beruht auf dem Unterschied der Größe. Es ist kaum halb so lang und breit als die größere Varietät.

Eine weitere Differenz, von der ich jedoch nicht weiß, ob sie konstant ist, beruht im Baue des Parenchymgewebes.

Ich konnte hier, wie ähnlich bei Plagiostoma bimaculatum und maculatum innerhalb des Parenchyms jene lakunenartigen Räume konstatiren, welche unter einander durch Kanäle in Verbindung stehen, und welche von einer eigenthümlichen, sich äußerst intensiv färbenden Substanz erfüllt sind.

Trotz eifrigen Suchens ist es mir bei einem späteren Aufenthalte in Triest nicht geglückt, dieses, aus diesem Grunde mir höchst interessante Thier wieder aufzufinden.

Plagiostoma sulphureum v. Graff.

Diese äußerst zierliche und elegante Plagiostomide fällt sofort auf durch ihre schlanke Gestalt und intensiv gelbe Färbung. Sie erreicht, wie v. Graff angiebt, eine Länge von 1—2,5 mm. Das Vorderende ist stumpf abgerundet, das Hinterende in einen Schwanz ausgezogen.

Wenn ich auch nicht zweifle, dass das Epithel aus einzelnen Zellen zusammengesetzt ist, so habe ich mich doch davon nicht überzeugen können, da mir gerade zu jener Zeit, als ich mich mit dieser Frage befasste, das nöthige lebende Material mangelte. An Schnittpräparaten sind die Zellgrenzen nicht wahrnehmbar. Die Höhe des Epithels ist in den verschiedenen Bezirken des Körpers eine wechselnde. Am höchsten ist dasselbe am Kopftheile 10,95—14,6 μ. Am Schwanzabschnitt schwankt es zwischen 6,57 und 10 μ, am flachsten fand ich es in der Körpermitte, wo es 5,8 μ nicht überstieg. Diese Maße sind zweifellos abhängig von dem Kontraktionszustande des Thieres; stark kontrahirte Individuen zeigen stets ein höheres Epithel als ausgestreckte, es besitzen daher die gemachten Zahlenangaben nur einen relativen Werth. Wie die Höhendurchmesser des Epithels, so wechseln auch diejenigen der Kerne. Im Kopfabschnitte und im Schwanztheile sind sie größer als in der Mitte des Körpers, überdies scheinen sie an der erstgenannten Lokalität fast stets eine elliptische Form zu besitzen, während ich sonst häufig runde vorfand.

Der feinere Bau des Epithels ist im allgemeinen Theile abgehandelt worden.

Die Farbe des Thieres ist, wie wir durch v. Graff wissen, auf das massenhafte Vorkommen kleiner, 3—4 μ langer Stäbchen im Epithel zurückzuführen. An Thieren, welche mit Sublimat konservirt und in Alaunkarmin gefärbt worden waren, konnte ich diese Stäbchen leicht auffinden; sie färben sich mit dem genannten Tinktionsmittel äußerst intensiv. Von schädlichem Einfluss auf die Rhabditen scheint die Einwirkung von Pikrokarmin zu sein; an solchen Präparaten sah ich sie häufig nicht mehr, und ich vermuthe, dass sie von der Pikrinsäure des genannten Farbstoffes aufgelöst werden. Außer diesen Pigmentstäbchen begegnete ich noch Häufchen gelber Körnchen. Diese letzteren sind bei Weitem nicht so zahlreich wie die Rabditen, vielleicht stellen sie eine Art von Schleimstäbchen vor. Wasserklare Räume vermisste ich hier.

Die Basalmembran erreicht die relativ ansehnliche Dicke von 2,92 μ; die Schichtung derselben ist jedoch wenig deutlich und nur an gut gefärbten Schnitten wahrnehmbar.

Der Lebhaftigkeit und Behendigkeit der Thiere entsprechend, ich kenne, abgesehen von einigen Acölen, z. B. Proporus venenosus, keine so munteren und agilen Turbellarien, sehen wir den Hauptmuskelschlauch wohl ausgebildet. Er besteht aus den drei bekannten Schichten, Ring-, Längs- und Diagonalfasern, von denen die letzteren wie gewöhnlich die schwächsten sind.

Ziemlich spärlich vertreten sind bei dieser Species die Hautdrüsen im engeren Sinne. Sie liegen vereinzelt unterhalb des Hautmuskelschlauches eingebettet in das Körperparenchym, von welchem sie sich auch nur wenig scharf abheben. Ihr Inhalt ist zumeist feinkörnig und wenig färbbar. Ob in ihnen die Pigmentstäbchen gebildet werden, vermochte ich nicht zu eruiren; ich habe nie in ihnen ausgebildete Stäbchen oder sichere Bildungsstadien derselben wahrgenommen. Die Größe der Drüsenzellen ist im Allgemeinen eine geringe, hin und wieder nur findet sich eine von bedeutenderen Dimensionen.

Ein Längendurchmesser von 15—20 μ, bei einem Breitendiameter 8—12 μ, ist das gewöhnliche Maß, selten steigt der erstere bis auf 40 μ. Die runden $5^1/_2$—8 μ messenden Kerne bieten nichts Bemerkenswerthes.

Eine etwas größere Anhäufung von Drüsenzellen finden wir in dem vor dem Gehirne liegenden Theil des Kopfes, ferner oberhalb des Gehirns, seitlich und unterhalb des Pharynx (Taf. XIII, Fig. 6 *Kpdr*).

Das Sekret dieser flaschenförmigen oder rundlichen Drüsenzellen besteht aus kleinen, sich wenig färbenden Körnchen. Die Länge der Drüsen wechselt von 20 bis 50 μ, ihre Breite zwischen 9 und 16 μ. Die Ausführgänge derselben verlaufen zu einer dicht unterhalb der vorderen Körperspitze befindlichen Stelle *a*, wo sie nach außen münden.

Dicht hinter Gehirn und Pharynx, theilweise den letzteren, sowie den Anfangstheil des Darmes krausenartig umhüllend, finden wir eine Gruppe von Zellen (Taf. XIII, Fig. 6 *iz*), von denen ich nicht recht weiß, was sie bedeuten.

Sie besitzen eine runde Gestalt und einen auffallend großen Kern. Das Plasma ist feinkörnig, zuweilen ganz homogen und färbt sich nur äußerst schwach. Sekretmassen, sowie Ausführgänge habe ich nie an ihnen wahrnehmen können. Die Kerne von 10,9—11,6 μ Durchmesser (die Zellen selbst messen 16—21,9 μ) färben sich stark und enthalten ein kleines sehr excentrisch gelegenes und sich nur wenig intensiver als der Kern selbst tingirendes Kernkörperchen, das in Folge seiner wenig ausgeprägten Imbibitionsfähigkeit leicht übersehen werden kann.

Im Verhältnis zu anderen Species sind auch die den Genitalporus und den Anfangstheil des Atrium genitale umstellenden Drüsen nicht

sehr massenhaft vorhanden, auch bieten sie weder in Bezug auf Form, noch Inhalt irgend etwas Besonderes, so dass ich sie eben nur erwähne.

Auffallend ist die Kleinheit und Muskelschwäche des Pharynx dieser Species. Der Längendurchmesser überstieg nie 68,40 μ, derjenige der Breite schwankte zwischen 50,16 und 52,44 μ.; die größten Differenzen zeigte bei den verschiedenen Individuen der Höhendiameter, nämlich 34,2—50,16 μ.

Seine Gestalt kann als tonnen- und kegelförmig bezeichnet werden (Taf. XIII, Fig. 6 *Ph*). Der Schlundkopf ist jedoch nicht nur sehr klein, sondern auch muskelschwach. Die beiden inneren Muskelschichten sind ohne Schwierigkeit zu erkennen, es finden sich Längsmuskeln unterhalb der kernlosen Epithelschicht, auf welche Ringmuskeln folgen; anders liegt jedoch die Sache bezüglich der äußeren Muskeln. Ich bin nicht in der Lage das Vorhandensein von Ringmuskeln mit Sicherheit behaupten zu können — Längsmuskeln sind entschieden nachweisbar. Und wenn auch beide Muskelschichten vertreten sind, wofür allerdings einige Anhaltspunkte vorliegen, so weiß ich nicht, welche von ihnen die innere, welche die äußere ist. Die Radiärmuskeln sind dünn und wenig zahlreich. Die innerhalb des Pharynx befindlichen Drüsenzellen liegen größtentheils im oberen Theile des Schlundkopfes, der äußeren Muskelschicht mehr genähert als der inneren, deren nächste Umgebung ganz von Drüsen frei bleibt, wie wir dies auch an dem Pharynx anderer Species beobachten können.

Die Mundöffnung (*Mo*) liegt vor oder unterhalb des Gehirns ungefähr $^1/_{10}$ der Körperlänge vom vorderen Körperpole entfernt. Sie führt in eine enge Pharyngealtasche (*Phd*), welche sich hoch oben am Schlundkopf, nahe dem Darmmunde inserirt.

Der Darm ist verhältnismäßig lang und breit.

	I.	II.	III.		I.	II.		I.	II.	III.
Länge des Thieres:	886 μ	841 μ	797 μ.	Breite:	291 μ	266 μ.	Höhe:	257 μ	318 μ	228 μ.
» » Darmes:	551 μ	342 μ	488 μ.	»	234 μ	231 μ.	»	195 μ	273 μ	182 μ.

Er besitzt die Form eines Sackes, welcher auf der ventralen Seite im hinteren Drittel eine konstante, durch die Hoden und die Samenblase verursachte Einbuchtung zeigt. Die Tiefe derselben hängt natürlich von der mehr oder weniger starken Entwicklung der betreffenden Geschlechtstheile ab.

Sehr bedeutend kann die Darmform alterirt werden durch die Entfaltung der Dotterstöcke, wie ich schon früher zu bemerken Gelegenheit hatte.

An keinem meiner Präparate habe ich die Kontouren der einzelnen Darmepithelzellen deutlich unterscheiden können (Taf. XVI,

Fig. 24, 25 *D*). Die Zellwandungen sind jedenfalls so zart, dass sie durch die Einwirkung von Reagentien verwischt oder doch undeutlich gemacht werden.

Es bietet der Darm demnach auf Schnitten das Aussehen einer zarten, fein schaumigen Plasmamasse mit Kernen an der Peripherie und verschiedenartigen Einschlüssen (Nahrungsobjekten).

Innerhalb des Darmlumens fanden sich fast konstant Diatomeenschalen.

Das Gehirn besitzt die Gestalt zweier neben einander liegender, mit einem Theile ihrer Manteloberflächen verschmolzener Kegel, deren stumpfe Spitzen nach vorn, deren Basis nach hinten gerichtet ist (Taf. XX, Fig. 9). An der Hinterfläche in der Medianlinie des Gehirns verläuft eine Furche, welche sich auf die Ober- und Unterfläche fortsetzt. Individuell sind zahlreiche kleine Abänderungen und Verschiedenheiten vorhanden. Bald ist die Oberfläche plan, bald leicht konkav, die mediane Furche mehr oder weniger tief und breit; das Gleiche gilt auch für die ventrale Seite des Ganglion, welche entweder flach oder konvex ist. An den Seitenflächen fand ich konstant eine flache Vertiefung, die hinter den Augen beginnt und bis zum *n V* reicht, sie nimmt demnach ungefähr das mittlere Drittel der Seitenwand ein.

Längsschnitte durch das Gehirn sind, mit Ausnahme der mittleren, welche eine ovale oder fast runde Gestalt besitzen, keil- oder kegelförmig; die Querschnitte, anfänglich getrennt, wie leicht aus Fig. 9 ersichtlich, sind rund; diese runde Form geht über in eine ovale, je mehr sie sich einander nähern. Nach ihrer Verschmelzung erleidet die ovale Gestalt häufig Störungen und nimmt die eines Trapezes mit abgerundeten Ecken an.

Der Längendurchmesser variirte bei den verschiedenen Individuen zwischen 65 und 87,6 μ, der der Breite zwischen 80,3 und 112 μ und derjenige der Höhe zwischen 48,5 und 58,4 μ. Die Rinden- oder Ganglienzellenschicht erleidet in der Mittellinie, in welcher sich die beiden Gehirnhälften berühren, eine schmale Unterbrechung. Im Allgemeinen haben die Seitenflächen des Ganglions, und die ihnen benachbarten Theile der oberen und unteren Fläche, den dicksten Ganglienzellenbelag aufzuweisen; die Ganglienzellen liegen hier in zwei bis drei Schichten; gegen die Mitte des Ganglions hin beschränkt sich der Zellenbelag auf eine Schicht.

Die Plasmaleiber der Zellen sind ungemein zart und schwierig darstellbar. Die besten Präparate erhielt ich, wenn ich die Thiere in Sublimat + Essigsäure konservirte und späterhin vor dem Färben mit $^1/_2$ %iger Osmiumsäure behandelte; als Tinktionsmittel diente Os-

miumkarmin. Im Verhältnis zur Zelle sind die Kerne ungemein groß, wie aus beistehenden Angaben ersichtlich:

Durchmesser der Zellen = 7,3 : 7,3; 8,03 : 7,3; 6,57; 5,64; 8,03 : 5,64.
» » Kerne = 6,57; 5,11; 7,3 : 5,64; 5,74; 4,38; 5,64 : 5,11.

Der Punktsubstanzballen jeder Ganglionhälfte besitzt die Gestalt eines Ellipsoides, in der Medianebene sind beide natürlich abgeplattet und verschmolzen (Taf. XX, Fig. 9 *mkb*). Er nimmt die hinteren zwei Drittel des Gehirns ein und beginnt dicht hinter dem Auge (*Au*). Nach der größeren oder geringeren Dichtigkeit der Fasermasse lassen sich einzelne Bezirke abgrenzen, doch habe ich diese noch nicht genauer untersucht und erwähne nur, dass ein solcher von äußerst zarter Beschaffenheit hinter dem Auge wahrnehmbar ist (*b'*), dessen Fasern in Beziehungen zu den das Auge umgebenden Ganglienzellen stehen.

Die Zahl der von mir aufgefundenen Nerven beträgt jederseits fünf resp. sechs.

Ungefähr in halber Höhe der Vorderfläche, medianwärts vom inneren Augenrande tritt ein ca. 8 μ dicker Nervenstamm (*nI*) aus, welcher gerade nach vorn zur Körperspitze verläuft. Sein Ursprungsgebiet innerhalb des Punktsubstanzballens ist ein ziemlich ausgedehntes, er enthält sowohl Fasern aus dem ventralen als dorsalen Theil desselben. Je mehr sich dieser Nerv der Körperspitze nähert, desto mehr fasert er sich auf, und zwischen den einzelnen Faserbündeln bemerkte ich kleine zarte Zellen und Zellkerne, die ich nach ihrem ganzen Habitus als Ganglienzellen anzusprechen geneigt bin.

Der Nerv *nII*, ebenfalls ca. 8 μ dick, verlässt das Ganglion auf der Ventralfläche etwas vor der Mitte derselben, dicht hinter dem vorderen Rande des Punktsubstanzballens und seitlich von *nI*. Nach kurzem Verlauf, ungefähr 22 μ vom Gehirne entfernt, tritt er in einen Zellenhaufen ein und löst sich in demselben auf.

Dieser Zellenhaufen, Theile desselben sind auf Taf. XIII, Fig. 6 *wpgl* sichtbar, liegt oberhalb der Wimperrinne und besteht aus Zellen, welche mit Sicherheit als Ganglienzellen betrachtet werden können, da sie ähnlich den Ganglienzellen feine Ausläufer besitzen. Die Bildungsstätte dieses Nerven ist in den tieferen Schichten des mittleren Theiles des Markballens zu suchen.

Nahe dem Hinterrande des Punktsubstanzballens durchbohren Faserzüge *nII'* die ventrale Ganglienzellenschicht, welche ich jedoch nicht in allen Schnittserien aufzufinden vermochte. Die kräftigen, 14,6 μ messenden Längsnerven *nIII* verlassen das Gehirn an dessen hinterer Fläche nahe dem seitlichen Rande. Auf Querschnitten lassen sie sich als runde Stränge tief in den Punktsubstanzballen verfolgen. Ihr Ur-

sprungsgebiet liegt in der vorderen Hälfte des Ballens, doch betheiligen sich auch Faserzüge des hinteren insbesondere des dorsalen Theiles desselben an ihrer Bildung.

Auf der Dorsalfläche des Ganglions bemerken wir den Austritt des *nIV*. Er ist von dem vorderen und seitlichen Rande etwas weiter entfernt als von dem hinteren und der Medianlinie. Sein Dickendurchmesser beträgt 7,3 μ. Er steigt ziemlich steil zur Rückenfläche des Thieres empor und macht dicht unterhalb des Hautmuskelschlauches eine knieförmige Biegung nach rückwärts. Ich konnte ihn bis in die zweite Hälfte des Thieres verfolgen. Er ist relativ reich an eingestreuten Ganglienzellen. Dem hinteren Drittel der Seitenflächen des Ganglion gehört der *nV* an, welcher in gerader Richtung wie bei Plagiostoma Girardi zur Seitenwand des Thieres zieht. Er sowohl wie der vorhergehende entspringen aus Theilen des Markballens, welche in der nächsten Umgebung der Austrittspunkte dieser Nerven gelegen sind.

Der Längendurchmesser der dreikammerigen Augen schwankt zwischen 30—40 μ, derjenige der Breite von 20—30 μ und der Höhendurchmesser von 36,5—40 μ. Die einzelnen Kammern zeigen nur geringe Größendifferenzen. Bei einem Exemplare fand ich folgende Maße:

Kammer a: Länge 21,9, Höhe 21,9, Breite 20.
» b: » 18 » 21,9, » 20.
» c: » 21,9, » 18, » 20.

Die kleinen männlichen Geschlechtsdrüsen, deren Länge bei vollständig geschlechtsreifen, ca. 1,5 mm langen Individuen nur 120 resp. 150 μ betrug, gehören nur dem vorderen Abschnitt der zweiten Hälfte des Thieres an. Sie liegen auf der Ventralseite direkt hinter, zum Theil auch unterhalb der Vesicula seminalis. In der Medianebene verschmelzen sie im größten Theile ihrer Länge, getrennt sind sie nur vorn und hinten auf eine kurze Strecke.

Nach der von v. Graff an Quetschpräparaten gewonnenen Anschauung sollten sich die Keimzellen nicht in kompakten Haufen vereinigt finden, »sondern jederseits isolirt im Körper, vom Vorderende bis zur Penisregion hin zerstreut, und nach hinten an Größe sowohl wie an Zahl der im Protoplasma der Eizelle eingelagerten hellgelben Körnchen zunehmend«.

Auf Grund von Schnittpräparaten kann ich diese Ansicht als irrthümlich bezeichnen. Die »kompakten« kleinen Keimlager finden wir hier sehr weit nach vorn gerückt, nämlich vor und unterhalb des Gehirns und seitlich vom Pharynx. Die größeren reifen Keime rücken alsdann zwischen Darm und Dotterstöcken nach hinten (Taf. XVI, Fig. 25 *kei*). Dieses Nachhintenrücken der Keimzellen scheint ein sehr

regelmäßiges zu sein; lag irgend wo im Körper ein Keim auf der rechten Seite, so fand ich einen solchen von entsprechender Größe auch auf der linken, waren auf dieser Seite zwei vorhanden, so war dies auch auf der anderen Seite der Fall. Die größten der von mir gefundenen Keimzellen maßen 54,75 : 47,45 μ; 47,45 μ und 43,8 : 36,5 μ. Die dazu gehörigen Kerne 29,2 : 21,9 μ, 25,55 und 25,55 : 21,9 μ. Die Nucleoli sämmtlich 7,3 μ.

Die Entfaltung der Dotterstöcke beginnt sehr spät, unter sieben untersuchten Individuen besaßen nur zwei wohl entwickelte Dotterstöcke (Taf. XVI, Fig. 25 *dst*). Dieselben haben die Gestalt zweier mit leichten Einschnitten versehener Stränge, welche kurz hinter dem Pharynx auf der Ventralseite beginnen, anastomosiren, sich dann auch dorsalwärts wenden und nun den Darm allseitig umhüllen. Hinter der Körpermitte lassen sie die Ventralseite frei, die hier von den Hoden eingenommen wird; sie beschränken sich auf die Seitenpartien des Körpers sowie auf die Rückenfläche. Der Einfluss der Dotterstöcke auf die Gestalt des Darmes ist schon erwähnt worden.

Der Porus genitalis liegt bei unserer Species in einiger Entfernung von der Schwanzspitze, ungefähr am Beginn des letzten Körperviertels. Er führt in das Anfangs erweiterte, sich alsbald etwas verengernde Atrium genitale, das entweder in gerader Richtung oder in Windungen, es ist dies abhängig vom Kontraktionszustande des Thieres, nach vorn verläuft. Das ganze Atrium vom Porus genitalis bis zur Penisspitze hat ungefähr eine Länge von 125 μ, sein Breitendurchmesser schwankte zwischen 14,6 und 47,35 μ. Die Wandung desselben ist sehr muskulös, die Muskelschichten, Längsmuskeln (*lm*) außen, Ringmuskeln (*rm*) innen, werden überkleidet von einer Fortsetzung der Basalmembran (*bs*), welcher das Epithel (*aep*) aufsitzt (Taf. XVII, Fig. 15—18). Das Epithel besteht aus ca. 7,3—10,95 μ hohen und ca. 7,3 μ breiten cylindrischen oder kubischen Zellen, deren Abgrenzung von einander keine scharfe ist. Das zarte, mäßig feinkörnige Zellplasma färbt sich nur wenig. Die runden oder ovalen Kerne hingegen nehmen begierig Tinktionsmittel auf, ihre Größe ist eine etwas wechselnde (6,57 μ, 7,3 : 4,38, 8 : 4,38 μ etc.)

In dem becherartig erweiterten Endabschnitte des Atriums (Taf. XVII, Fig. 16) liegt der größte Theil des Copulationsorgans.

Ich war lange Zeit vergeblich bemüht den feineren Bau desselben zu erforschen, es gelang mir dies erst an Thieren, welche in der früher erwähnten Weise mit Sublimat-Essigsäure, Osmiumsäure behandelt und mit Osmiumkarmin gefärbt worden waren. Alle abgebildeten Präparate beziehen sich auf solcher Art konservirte Thiere.

Wie wir in Fig. 15 bei *aa'* sehen, schlägt sich die Wandung des

Atriums nach innen um, verläuft parallel der Atriumwandung nach hinten und bildet eine Falte, welche in dem betreffenden Präparate eine Länge von 65,4 μ besaß. Die Entfernung zwischen *a a'* betrug 43,8 μ.

An ihrem freien Ende biegt nun diese Ringfalte nach innen und vorn um bei *b b'*, wobei sie sich zugleich spaltet. Das durch die Spaltung der eingestülpten Ringfalte gebildete äußere Rohr (*Psi'*) legt sich zunächst dicht an die Ringfalte (*Psa*) an, deren Fortsetzung es ist, um sich dann von ihr zu trennen und seinerseits nach hinten umzubiegen. Das innere Rohr (*Psi*) ist kurz und heftet sich, wie es scheint, an das äußere Rohr (*Psi'*) an. In dieses dergestalt zu Stande gekommene Rohr springt eine kleine Papille (*Pa*) vor, die gebildet wird von jenem Theile von *Psi'*, welcher nach hinten von der Anheftungsstelle von *Psi* liegt. Zwischen *Psi'* und *Psi* sind zahlreiche Radiärmuskeln (*rd*) ausgespannt, zwischen denen sich ein feinkörniges Parenchymgewebe findet.

Die Ringfalten (*Psa*), das aus ihr hervorgegangene Rohr (*Psi*) und jener Theil der Ringfalte (*Psi'*), welcher nicht als Papille in das Rohr (*Psi*) vorspringt, bezeichne ich in ihrer Gesammtheit als äußere Penisscheide (*Ps*).

Werfen wir einen Blick auf Fig. 18, so sehen wir zu äußerst die Wandung des Atrium genitale; nach innen von demselben das doppelwandige Rohr (*Ps*), die Penisscheide. Die äußere Wand derselben (*Psa*) setzt sich zusammen aus einem äußerst platten Epithel (Taf. XVII, Fig. 15 *ep*), in Fig. 18 ist dasselbe nicht gezeichnet, unter welchem eine dünne Fortsetzung der Basalmembran des Atriums (*bs'* Fig. 15) gelegen ist. Auf diese folgt eine Ringmuskel- (*rm*) und eine Längsmuskelschicht (*lm*). Weniger deutlich sind die Muskelschichten der inneren Ringfalte (*Psi'*), doch scheinen auch hier Längsmuskeln (außen), Ringmuskeln (innen) vorhanden zu sein. Die Rohrwandung (*psi*) lässt die Anordnung wenig sicher erkennen. Zwischen beiden sind die kräftigen Radiärmuskeln (*rd*) deutlich wahrnehmbar. Ich muss jedoch hier hinzufügen, dass ich auf den Querschnitten die Ringmuskeln des äußeren Rohres (*Psi'*) nicht habe auffinden können. Ich wende mich jetzt wieder zu der früher erwähnten Papille (*Pa* Fig. 15). Auf dieser Papille mündet ein langes dünnes Rohr (*Pei*) aus (Fig. 15—18), welches bis tief in die Samenblase (*Vs*) ragt. Dieses Rohr (*Pei*) ist das eigentliche Penisrohr. Innerhalb der Vesicula seminalis biegt sich dieses Penisrohr (*Pei*) nach außen um und bildet ein zweites äußeres Rohr, das das erstere fast in seiner ganzen Länge umgiebt. Ich habe es in allen Figuren mit *Ps'i* bezeichnet und nenne dasselbe das innere Rohr der oberen Penisscheide (*Ps'*). In nur geringer Distanz von der Mündung des Penisrohres

(*Pei*) auf der Papille (*Pa*) vollführt auch *Ps'i* eine Umbiegung nach außen und bildet ein zweites sehr muskelkräftiges Rohr (*Ps'a*), welches in die Samenblase übergeht. Beide Rohre fasse ich auf als innere oder obere Penisscheide (*Ps'*). In Fig. 17 habe ich das Gesagte durch die Abbildung eines Querschnittes durch den oberen Theil des Penis zu illustriren versucht.

Am weitesten nach außen nehmen wir wiederum die Atriumwandung (*Atr*) wahr, nach innen von ihr die Ringfaltenwand (*Psa*). Der Centraltheil wird von dem hier nicht im Querschnitte, sondern auf eine längere Strecke getroffenen Penisrohr (*Pei*) eingenommen, dessen Wandungen von Längs- und Ringmuskeln gebildet werden. Da das innere Rohr der oberen Penisscheide durch Umstülpung des Penisrohres hervorgegangen ist (Fig. 16), so ist es a priori anzunehmen, dass hier die Ringmuskelschicht nach außen, die Längsmuskeln nach innen zu liegen kommen, die gegebenen Figuren bestätigen diese Ansicht. Das Gleiche gilt von dem äußeren Rohr (*Ps'a*). Die nach innen zu liegenden Ringmuskeln sind von auffallender Mächtigkeit, auch die äußere Längsmuskelschicht ist wohl entwickelt.

Die Papille (*Pa*) besitzt äußere Längs- und innere Ringmuskeln, es findet demnach beim Übergang des Penisrohres auf die Papille ein Wechsel, eine Umlagerung der Muskelschichten statt. Streng genommen ist *Pa* mit *Pea* zu bezeichnen, da sie das äußere Rohr von *Pe* darstellt.

Das Penisrohr (*Pei*) ist bis auf einen schmalen centralen Kanal von einer feinkörnigen Masse erfüllt; eine ähnliche Substanz nahm ich auch wahr zwischen Penisrohr und dem inneren Rohr der Penisscheide (*Ps*); es ist mir nicht unwahrscheinlich, dass es sich hierbei um schlecht erhaltenes Epithel handelt. Deutlicher aber auch kernlos ist dasselbe an der inneren Peripherie des äußeren Rohres (*Ps'a* Fig. 17).

v. Graff sagt, »das Lumen des Penis zeigt zahlreiche Kreise feiner Chitinspitzchen, die nach oben kleiner und kleiner werden und verschwinden«.

Am lebenden Thiere habe ich diese Spitzchen auch bemerkt, jedoch nie am konservirten, und ich glaube, dass es sich nicht um »Chitinspitzchen« handelt, da dieselben bei der Konservirung kaum vernichtet werden würden, sondern um eine weit weniger widerstandsfähige, protoplasmatische Substanz.

Die Vesicula seminalis ist eine direkte Fortsetzung, ein blasenartig erweiterter Abschnitt der äußeren Lamelle der oberen Penisscheide, wie aus Fig. 16 *Ps'a* und *Vs* zu ersehen ist. Die Anordnung der Muskelschichten ist daher die gleiche, nur das Epithel unterscheidet

sich in so fern, als es innerhalb der Vesicula seminalis hin und wieder Kerne erkennen lässt.

In dem hinteren, basalen Abschnitte der Samenblase fand ich eine feinkörnige Masse (*Ks*), das Kornsekret, angehäuft, der übrige Theil wird erfüllt von Spermatozoen.

Der Raum zwischen *Psa*, *Ps'a* und Vesicula seminalis (Fig. 15, 16, 17) wird erfüllt von Parenchymgewebe, in welches einzelne kleine Drüsen (*dr*) eingebettet sind; außerdem finden sich wahrscheinlich dem Parenchym angehörige runde oder ovale Kerne.

Auf einigen Schnitten lag vor der äußeren Penisscheide eine eigenthümliche graugelb gefärbte Masse von Gestalt eines Spornes oder Hornes, die sich aus einzelnen spindelförmigen Theilen zusammensetzte; in der Mitte schien ein Kanal zu verlaufen. Einzelne Theile desselben erstreckten sich bis in den Raum zwischen Atrium und Penisscheide.

Ich halte dieses Gebilde für hervorgegangen aus dem Sekrete der zahlreichen Drüsen, welche den oberen Theil des Atriums umstellen.

Der Plasmaleib dieser kleinen, birnförmigen Drüsenzellen färbt sich bräunlich (Osmiumkarmin) und ist von feinkörniger Beschaffenheit. Die Kerne nehmen eine intensiv rothe Tinktion an und lassen ein kleines Kernkörperchen erkennen.

Längendurchmesser der Drüsen 11,68—18,25 μ, Breitendurchmesser 6,57—9,4 μ; Durchmesser der Kerne 3,65—5,84 μ und 4,38 : 5,84, 4,38 : 7,3 μ etc.

Wie bei Plagiostoma Girardi, so mündet auch hier in die hintere Wand des Atrium genitale ca. 30 μ vom Porus genitalis entfernt ein ca. 8 μ weiter Gang, welcher oberhalb des Atriums nach vorn verläuft. Ich habe denselben leider nicht bis zu den Dotterstöcken verfolgen können, doch zweifle ich nicht, dass wir es auch hier mit dem Ausführungsgang der weiblichen Genitalorgane zu thun haben. In seinem feineren Bau stimmt er ganz mit dem Oviduct von Pl. Girardi überein.

Die aus Längs- und Ringfasern bestehende Muskulatur ist wenig entwickelt; das zarte kernhaltige, das Kanallumen auskleidende Epithel trägt nach hinten gerichtete Flimmerhaare.

Äußerlich wird der Kanal von dicht gedrängt liegenden Drüsen umhüllt, deren Sekret aus kleinen mit Pikrokarmin sich gelb färbenden Körnchen besteht.

Zwischen Atrium und Hautmuskelschlauch spannen sich zahlreiche radiär gestellte Muskeln aus, welche von hinten nach vorn gerichtet sind und dazu dienen, das Atrium nach hinten zu ziehen.

Plagiostoma reticulatum v. Graff.

Ich habe dieses hübsche, in zwei Farbenvarietäten vorkommende Thierchen in nur wenigen Exemplaren aufgefunden. Das Pigment der einen Varietät ist braunschwarz, das der anderen roth. In Triest kommt nur die erstere vor. Der Vertheilung und Anordnung des Pigmentes wurde bereits gedacht.

Die Länge des Thieres beträgt 1—1 $^1/_2$ mm. Der drehrunde Körper ist vorn abgestutzt, die Ecken erscheinen leicht abgerundet; gegen die Körpermitte nimmt der Durchmesser des Körpers etwas an Breite zu und geht dann allmählich über in den Schwanztheil, welcher mit einem kleinen stumpfen Schwänzchen endet.

Die Grenzen der polygonalen Epithelzellen wurden sowohl an lebenden Thieren erkannt, als auch mit Hilfe von salpetersaurem Silber dargestellt. Die Länge und Breite der Zellen beträgt 8,7—10,2 μ, die Höhe wechselt wie gewöhnlich (6,5—7,3 μ am Kopf- und Schwanztheile, 4,38—5,11 μ in der Mitte der Rücken- und Bauchfläche).

Die runden oder ovalen Kerne erreichen die Höhe der Zellen.

Als Hauteinlagerungen erwähnt v. Graff kleine 5 μ lange Schleimstäbchen. Ich beobachtete sowohl am lebenden als konservirten Thiere deren zwei (Taf. XIII, Fig. 7, 8), nämlich kleine unregelmäßige Häufchen gelblicher Körnchen (*kh*) und stäbchenartige, farblose Gebilde (*st*), deren Ränder zumeist etwas unregelmäßig gestaltet sind.

Die ersteren besitzen eine Länge von 3,6—5,1 μ bei einem Querdurchmesser von ca. 2,19 μ. Die kleinen 0,7 μ großen runden Körnchen, aus welchen sie bestehen, nehmen bei Pikrokarminfärbung eine lebhafte gelbe Farbe an.

Die farblosen elliptischen oder keilförmigen Stäbchen (Taf. XIII, Fig. 7 *st*) zeigen nie einen Aufbau aus Körnchen, sie erscheinen als aus einer vollkommen homogenen Masse bestehend. Sie sind von etwas größeren Dimensionen als die erstgenannten, 4,38—5,8 μ lang und 2,9—3,65 μ breit. Mit Tinktionsstoffen färben sie sich nicht oder nehmen höchstens einen Hauch von Färbung an.

Stäbchen sowohl wie Körnchenhaufen (Pseudorhabditen) werden in den als Hautdrüsen im engeren Sinne bezeichneten Zellen gebildet. Diese Drüsenzellenschicht ist hier keine ganz kontinuirliche, sie erleidet besonders auf der Ventralseite des öftern Unterbrechungen. Nur im mittleren Körperdrittel bilden die Zellen unterhalb des Hautmuskelschlauches auf der Dorsalseite ein mehrschichtiges, linsenförmiges Drüsenlager von ca. 250 μ Länge, 102 μ Breite und 130 μ Höhe. Die Drüsen sind wie fast stets von flaschenförmiger Gestalt, 13,1—21,9 μ

lang und 8,7—11 μ breit. Das feinkörnige Zellplasma färbt sich nur wenig, stark die runden, 4,38—5,11 μ großen Kerne. Über die Art und Weise der Stäbchenbildung ermittelte ich Folgendes: Es treten zunächst in dem Zellplasma homogene Pfröpfe auf, welche das gleiche Tinktionsvermögen besitzen wie die Zellsubstanz. Späterhin kontouriren sich diese Pfröpfe schärfer und verlieren an Färbekraft, welche desto mehr abnimmt, je deutlicher die Kontouren dieser Gebilde hervortreten. Mit dem Verluste des Tinktionsvermögens ist eine Volumenabnahme verbunden, und wir sehen von jenem Momente an, wo die Stäbchen ihre definitive Größe erreicht haben, dass ihre Fähigkeit, sich mit Farbstoffen zu imbibiren, fast vollständig geschwunden ist.

Gelbe Körnchen, wie die der Körnchenhaufen, fand ich ebenfalls einige Male in subepithelialen Drüsenzellen, wodurch mir bewiesen erscheint, dass sie nicht innerhalb der Epithelzellen selbst ihren Ursprung nehmen.

Die in innigem Zusammenhange mit dem Epithel stehende Basalmembran, sie löst sich stets in Zusammenhang mit diesem von dem Hautmuskelschlauche ab, ist ca. 0,73—1 μ dick. Der Hautmuskelschlauch ist ebenfalls wenig kräftig ausgebildet und scheint nur aus Ring- und Längsmuskeln zusammengesetzt zu sein.

In der Umgebung der Schlundtasche und des Anfangstheiles des Darmes, weiterhin in dem ganzen vorderen Schlundkopfe gelegenen Kopfabschnitte liegen große Drüsenmassen (*Kpdr* Taf. XIII, Fig. 7, 8), deren größter Theil unterhalb der vorderen Körperspitze bei *a* und in der Umgebung des Mundes nach außen mündet. Die Größenverhältnisse dieser rundlichen retorten- oder birnförmigen Drüsenzellen schwanken innerhalb ziemlich weiter Grenzen, die Länge zwischen 14,6 und 36,5 μ, die Breite zwischen 5,8 und 21,9 μ. Die größeren derselben bemerken wir insbesondere zwischen Darm und Schlundtasche und oberhalb des Gehirns (Taf. XIII, Fig. 7 und 8 *Kpdr*), die kleineren (*Kpdr'*) näher der Ausmündungsstelle.

Ein Theil der Ausführgänge der hinter dem Gehirn gelegenen Drüsenmassen zieht zu Bündeln vereinigt über das Ganglion hinweg (Taf. XIII, Fig. 8 *Kpdra*), ein anderer Theil drängt sich zwischen dem letzteren und der Pharyngealtasche durch und verläuft alsdann unterhalb des Ganglions (Fig. 8 *Kpdr'a*); kurz vor der zwischen Wimperrinne (*wp*) und Körperspitze gelegenen Ausmündungsstelle (*a*) vereinigen sich beide Züge.

In ihren unteren, d. h. *a* zunächst liegenden Abschnitten sind die Drüsenausführgänge erfüllt von einem körnigen Sekret (Fig. 8 *Kpdra''*), wie ich ein solches auch in den kleineren Drüsen (*Kpdr'*) wahrnehmen

konnte. Niemals jedoch sah ich derartige Körnchen in den Zellen und oberen Theilen der Ausführwege der größeren Drüsen (*Kpdr*).

Das Wahrscheinlichste ist mir, dass die secernirte Substanz noch innerhalb des Ausführganges Veränderungen erleidet, und dass sie erst im Endabschnitt desselben jene Form annimmt, in welcher wir sie für gewöhnlich zu sehen gewohnt sind, nämlich körnig.

Die um den Porus genitalis mündenden Drüsen erstrecken sich weit dorsalwärts. Die Gestalt der Drüsen und ihres Sekretes (kleine gelbe Körnchen) bieten durchaus nichts Bemerkenswerthes. Die Länge der Zellen variirt zwischen 14,6 und 21,9 μ, die Breite zwischen 7,3 und 14 μ. Die runden Kerne enthalten immer ein großes excentrisch gelegenes Kernkörperchen.

Die Mundöffnung liegt hinter dem Gehirn und der Wimperrinne (*wp*), die Schlundtasche ist weit und inserirt sich nahe dem Darmmund am Pharynx.

Der kleine nach vorn und unten gerichtete Pharynx (Taf. XIII, Fig. 8 *Ph*) ist von der Form eines abgestumpften Kegels, dessen Basis dem Darm zugewendet ist.

Die Länge des Pharynx ist eine äußerst verschiedene; während sie bei einem Individuum nur 36 μ erreichte, betrug dieselbe bei einem anderen 160 μ, also mehr als das Vierfache. Immerhin, wenn auch nicht so auffallend, weichen die Breitendurchmesser von einander ab, 110—170 μ; die Höhendurchmesser schwanken zwischen 80 und 100 μ. Das Pharyngeallumen, ausgekleidet von einem 2,75—3,65 μ hohen und wenig färbbaren Epithel, das sehr deutlich parallel seiner Höhenachse gestreift erscheint, ist bald auffallend weit (Taf. XIII, Fig. 8 *Phl*), bald sehr eng. Abgesehen von den inneren Längs- und Ringmuskeln (*ilm* und *irm* Fig. 8) ist die Muskulatur schwach entwickelt, dies gilt speciell auch bezüglich der Radiärmuskeln. Von den äußeren beiden Muskellagen konnte ich nur die Ringfasern (*arm*) deutlich wahrnehmen, eine Längsmuskelschicht scheint allerdings auch vorhanden zu sein, aber nach außen von den Ringmuskeln, unterhalb des äußeren Epithels zu liegen. Es würde demnach hier kein Schichtenwechsel stattfinden.

Innerhalb der Pharynxwand liegen zahlreiche Drüsen (*phdr*), welche fast den ganzen Raum zwischen den Muskelschichten erfüllen und nur eine schmale Zone, nächst den inneren Muskellagen und dem Pharynxrande, frei lassen, welche eingenommen wird von einem höchst feinkörnigen zarten Parenchymgewebe. Diese Drüsen, 8,5—14,6 μ lang, 5,5—7,3 μ breit, besitzen ein homogenes Plasma, in dem kleine Sekretkörnchen liegen; bei schwächerer Vergrößerung bieten solche Zellen

dann ein feinkörniges Aussehen und erscheinen gelbroth tingirt. Die Ausführgänge durchbohren die inneren Muskelschichten und münden in das Pharyngeallumen (*Phl*).

Das den Pharynx gegen die Schlundtasche zu überziehende Epithel ist sehr platt und undeutlich und entbehrt der Kerne, im Gegensatz zu dem, welches das Pharyngeallumen auskleidet, in dem ich hin und wieder Kerne nachweisen konnte.

Der Darm ist ziemlich voluminös, seine Länge beträgt ungefähr $^2/_3$ der Körperlänge, 550—580 μ. In seinem vorderen Theile ist er am breitesten, nach hinten verschmälert er sich allmählich. Er überdeckt Samenblase und Penis, letzteren wenigstens zum größten Theile. Auf der Dorsalseite reicht er dicht bis an den Hautmuskelschlauch, ventralwärts schieben sich zwischen ihn und den letzteren Theil der Genitaldrüsen, Hoden, Keim- und Dotterstöcke.

Die Richtung der bei einigen Exemplaren sehr deutlich begrenzten Darmepithelzellen (*Dep* Fig. 8) ist eine schräge, und zwar sind dieselben im vorderen Theil des Darmes von vorn nach hinten, im hinteren von hinten nach vorn gerichtet. Nur in den mittleren Partien stehen sie annähernd senkrecht zur Längsachse.

Die Länge der keulenförmigen Zellen schwankt zwischen 34 und 90 μ. Die Kerne liegen im basalen Dritttheil, sie sind relativ klein und haben nur ca. 3,89 μ im Durchmesser.

Bezüglich des feineren Baues des Darmepithels verweise ich auf den allgemeinen Theil und bemerke nur, dass das Gerüstwerk sehr gut erkennbar ist.

In noch höherem Maße als bei Pl. sulphureum wird die regelmäßige Form des Darmes beeinflusst von den Dotterstöcken, durch welche die Kontinuität des Darmrohres aufgehoben werden kann.

Das Gehirnganglion ist von annähernd hantelförmiger Gestalt, wobei der Stab der Hantel sehr kurz und breit gedacht ist. Horizontalschnitte erscheinen demnach biskuitförmig, Längsschnitte oval (Länge des Ganglions ca. 45 μ, in der Medianlinie 36; Breite 107—142 μ; Höhe 56 — 64 μ, in der Mitte nur 29 μ). Die Ganglienzellenschicht (Taf. XIII, Fig. 7, 8 *Rsch*) ist bei dieser Species in der Umgebung der Medianlinie auf eine verhältnismäßig weite Strecke allseitig unterbrochen, dafür ist der Zellenbelag an den Seitentheilen ein um so reichlicher, wie aus Fig. 7 erhellt. Die Mehrzahl der Zellen besitzt Diameter von 6,5—8,7 μ, eine geringe Anzahl zeichnet sich durch bedeutendere Größe (10,95 — 13,1 μ Durchmesser) aus. Diese letzteren, welche auch entsprechend größere Kerne besitzen als die kleineren, finden sich hauptsächlich in den seitlichen Partien der Rinde hinter den Augen.

Die Form des Punktsubstanzballens (*Psb*) entspricht im Allgemeinen derjenigen des Ganglions, nur tritt die Biskuit- oder Hantelform in Folge des breiten Verbindungsstückes weniger scharf hervor. In der Markmasse liegen hin und wieder Ganglienzellen eingestreut (Fig. 7), ein bei den von mir untersuchten Turbellarien relativ seltenes Vorkommnis.

Die Zahl der Nervenpaare beläuft sich auf fünf.

Von der vorderen Fläche, unterhalb der Augen, der Ventralfläche genähert, tritt jederseits ein dünner Nerv (ca. 3,65 μ Durchmesser) aus, welcher anfänglich ventralwärts zieht, alsdann aber sich wieder nach oben wendet und der vorderen Körperspitze zustrebt, es ist dies der *nI*. Weit kräftiger ausgebildet erscheint der *nII*, sein Durchmesser beträgt 7 μ; er entspringt wie gewöhnlich von der Ventralseite des Ganglions, nahe dem vorderen unteren Rande und tritt nach kurzem Verlauf in ein Ganglion ein, das sich oberhalb der Wimperrinne ausbreitet und füglich als Wimperrinnenganglion (Taf. XIII, Fig 7, 8 *wpgl*) bezeichnet werden kann. Dasselbe besteht aus zwei Ganglienzellenanhäufungen, welche durch eine Zellbrücke mit einander verbunden werden. Diesen Ganglienzellenhaufen durchsetzt der *nII*, theilweise löst er sich aber auch in ihm auf. Zwischen dem Wimperrinnenganglion und dem Hautmuskelschlauch finden wir eine Schicht einer feinfaserigen Substanz (Fig. 7 *fss*), die wohl als Punktsubstanz anzusprechen ist und aus welcher feine Fäserchen in die Wimperrinne treten.

An Dicke erreichen die Längsnerven (*nIII*) bei Weitem nicht den *nII*, ihr Durchmesser beträgt nur ca. 4,38 μ. Sie verlassen das Gehirn an dessen hinterer Fläche und biegen, der Schlundtasche dicht anliegend, zur Ventralseite.

Recht ansehnliche Nerven sind die Nerven *IV* und *V*. Der erstere tritt an der dorsalen Fläche des Ganglions aus (Fig. 7 *nIV*), der letztere an der lateralen. Der eine begiebt sich zu der Rücken-, der andere zur Seitenfläche des Thieres.

Über die Ursprungsstätten der Nerven innerhalb des Ganglions fehlen mir z. Z. noch genügende Beobachtungen.

Die Augen liegen den seitlichen Flächen des Gehirns an; jedes ist durch eine Pigmentwand in zwei Kammern getheilt, welche hinter einander liegen, doch ist die vordere etwas mehr der Rückenfläche genähert als die hintere. Einmal fand ich beide Kammern direkt über und nicht hinter einander gelegen. Linsenzellen fanden sich zwei vor jeder Augenkammer.

Die wohl auch hier ursprünglich paarig angelegten Hoden sind vollständig zu einer unpaaren, keilförmigen Masse verschmolzen, welche

dicht hinter der Vesicula seminalis gelegen ist, den Anfangstheil derselben umhüllt und an meinen Präparaten wenigstens nie bis in die vordere Hälfte des Thieres reichte. Die Gestalt der aberrant gebauten Spermatozoen und ihre Entwicklung wurde bereits geschildert. Ähnlich wie der Hoden so ist auch der Keimstock an ausgewachsenen Thieren ein unpaarer Körper, welcher auf der Ventralseite zwischen den unteren und hinteren Kopfdrüsen und der männlichen Geschlechtsdrüse liegt. Zwischen diese letztere und den Keimstock schiebt sich ein schmaler Zipfel des Darmes ein, so dass eine direkte Berührung vermieden wird. Die größeren, reifen Keime rücken gegen die Seitentheile hin, ja man findet deren sogar auf der Dorsalseite.

Größenverhältnisse reifer Keime;

Keim 1:	47,45:32,85 μ,	Kern 25,55:18,48 μ,	Kernkörperchen: 11,68.
» 2:	51,1: 40,15 »	» 25,55:21,9 »	» 12,41.
» 3:	47,45:34,31 »	» 25,55:18,25 »	» 10,95.
» 4:	51,1: 40,15 »	» 29,2: 21,9 »	» 13,14.

Die Dotterstöcke beginnen seitlich vom Pharynx oder hinter demselben und ziehen, die Dorsalseite und Seitentheile des Thieres einnehmend, bis in die Nähe des Porus genitalis. Bei jüngeren Thieren gleichen sie zwei ziemlich gleichmäßig dicken, mit leichten Einbuchtungen versehenen Strängen, bei älteren ist ihre Gestalt eine viel unregelmäßigere. Anastomosen habe ich weder auf der Bauch- noch Rückenfläche konstatiren können. Der Porus genitalis liegt dicht vor dem kleinen Schwänzchen, in welches sich das Hinterende des Thieres auszieht. Er führt in das Atrium genitale, das in dem abgebildeten Falle eine Länge von ca. 150 μ besaß (vom Porus genitalis bis zu *a a'* gerechnet). Nach vorn nimmt es allmählich an Weite zu und nur in seinem letzten Abschnitt verengt es sich wiederum unbedeutend. Bei *a* und *a'* biegt die Atriumwand, welche aus Längsmuskeln (*lm*), Ringmuskeln (*rm*), Besalmembran (*bs*) und Epithel (*aep*) (Taf. XVII, Fig. 12) gebildet wird, nach hinten um.

Auf der dorsalen Seite erfolgt jedoch die Umbiegung der Basalmembran und mithin auch die des Epithels früher als diejenige der Muskelschichten, die Umbiegungsstelle der ersteren ist in den Fig. 12 und 13 mit einem * markirt. Bald nachdem sie sich wieder nach hinten gewandt hat, verdickt sie sich (Fig. 12 *bs'*) und bildet einen Ring, oder genauer eine Art Trichter (Fig. 13 *bsr*), durch den die Penisscheide eingeschnürt wird.

Das Epithel des Atriums war nur auf einem meiner Präparate einigermaßen wohl erhalten. In dem hinteren Theil desselben und in der Umgebung des Porus genitalis bestand es aus ungefähr 18,25 μ

hohen und 3,65—5,64 μ breiten cylindrischen, gegen die Basis hin verschmälerten Zellen, mit runden, ovalen auch spindelförmigen Kernen. Nach vorn nehmen die Zellen an Höhe ab, dieselbe beträgt am blinden Ende des Atriums nur noch 5,11—6,54 μ, zugleich werden auch die Zellgrenzen undeutlicher.

Die Atriumwand biegt also bei *a* und *a'* Fig. 12, 13 nach innen und hinten um und bildet eine in das Lumen des Atriums vorspringende Ringfalte, welche in einer Entfernung von ca. 62 μ von dem durch die Basalmembran gebildeten Trichter (*bsr*) sich bei *b* nach innen und hinten umschlägt und nach vorn zieht. Auf diese Weise ist ein doppelwandiger Zapfen gebildet worden, den ich in seiner Gesammtheit als Penisscheide bezeichne (Fig. 12, 13 *Ps*).

Dieselbe besteht aus zwei Rohren, einem äußeren (*Psa*) und einem inneren (*Psi*), welche bei *b* in einander übergehen und in dem von der Basalmembran gebildeten Ringe (*bsr*) einander sehr genähert sind. Nach vorn zu ist der Zapfen, die Penisscheide, offen und gestattet Parenchymzügen und Drüsenausführungsgängen den Eintritt.

Die äußere Rohrwandung (*psa*) sowohl als die innere (*psi*) baut sich auf aus drei Schichten, nämlich Epithel, Ring- und Längsmuskeln. Das äußere, dem Atrium zugewandte Epithel ist sehr flach, ca. 2,92 μ hoch, aber kernhaltig; die Gestalt der Kerne scheint eine linsenförmige zu sein. Innerhalb der Penisscheide nimmt die Epithelschicht wiederum an Höhe zu, bis 3,65 μ und ist erfüllt von dicht neben einander liegenden, 2,92 μ hohen und 0,73 μ breiten, matt glänzenden und sich mit Alaunkarmin speciell stark färbenden Stäbchen (*st*). — Der freie Rand der Penisscheide ist besetzt mit an beiden Enden abgestumpften Stäbchen (Fig. 14 *st'*), welche sich mit Boraxkarmin sehr intensiv tingiren und aus kleinen Körnchen bestehen. Sie besitzen eine wesentlich bedeutendere Größe als die früher erwähnten, nämlich eine Länge von ca. 4,38 μ und einen Breitendurchmesser von 1,46 μ.

In einer Entfernung von ca. 29—30 μ von *bsr* wird eine zweite Ringfalte dadurch gebildet, dass sich das innere Rohr (*Psi*) der Penisscheide nach hinten und innen umschlägt. Es ragt in das Lumen von *Ps* hinein und zwar auf eine Strecke von 65 μ. Eine Einfaltung dieses Rohres (*Pea*) nach innen und vorn führt nun zur Bildung des Penisrohres (*Pei*).

Der Penis (*Pe*) besteht also hier ebenfalls aus zwei Rohren, einem äußeren (*Pea*) und einem inneren (*Pei*). Dieses innere Penisrohr verläuft nach vorn, macht vor der früher erwähnten Übergangsstelle von *Psi* in *Pea*, eine Anzahl von Biegungen, deren letzte in einen blasenartig

erweiterten Abschnitt (*Pei'*) übergeht, welcher seinerseits mit der Samenblase (*Vs*) in Verbindung steht.

Schon in dem vorderen Theile des inneren Rohres (*Psi*) von *Ps*, also vor der durch die Basalmembran verursachten ringartigen Einschnürung (*bsr*), beginnt der Charakter des Epithels sich zu ändern, dasselbe wird wiederum sehr flach und entbehrt der eigenthümlichen erwähnten stäbchenartigen Einlagerungen (*st*). Auf der äußeren Penisrohrwandung (*pea*) wird das Epithel vollends cuticulaähnlich und bildet an der Penisspitze zahnartige Erhebungen. Es färbt sich nicht mehr und erscheint vollkommen homogen. Im Inneren des Penisrohres ist es als eine haarscharfe, ca. 1 μ dicke, stark roth gefärbte Linie wahrnehmbar.

Unterhalb des Epithels, also nach außen gewandt, finden wir die Ringmuskeln in dem äußeren Rohr (*Pea*) des Penis, nach innen gelagert am inneren Penisrohr (*Pei*). Die umgekehrte Lagerung besitzen natürlich die sich zugewandten Längsmuskeln (cf. Fig. 12, 13). Nach vorn nehmen beide Muskelschichten an Stärke ab.

Eine auffallend dicke Muskelwandung besitzt der obere Theil des blasenartig erweiterten Abschnittes des Penis, und zwar ist der Übergang, wie mir scheint, ein ganz unvermittelter. Wir erkennen an diesem Abschnitte des Penis (*Pei''*) mehr als zwei Muskelschichten, ich bin aber nicht in der Lage zu sagen, wie viele Schichten vorhanden sind. Ich habe den Eindruck gewonnen, als ob es sich um drei Lagen handelte, nämlich von außen nach innen fortschreitend — Längsmuskeln, Ringmuskeln, Längsmuskeln, möglicherweise sind auch Längs-, Ring-, Längs-, Ringmuskeln vorhanden.

Die Vesicula seminalis (*Vs*) wird ausgekleidet von einer sich stark färbenden Schicht, welche wohl als modificirte Epithelschicht aufzufassen ist. Nach außen von derselben liegen Ring- und auf diese folgend Längsmuskeln.

Beide Muskelschichten lassen sich auf den oberen blasenartigen Theil des Penis verfolgen, auch die Membran setzt sich ein Stück auf denselben fort und deutet so eine Trennung der Muskellagen desselben in zwei Lamellen an, von denen dann die eine anzusehen wäre als hervorgegangen aus der Samenblasenmuskulatur, die andere aus derjenigen des Penisrohres.

Die Samenblase selbst ist von birnförmiger Gestalt mit nach vorn und unten gerichteter Spitze. Ihre Größe ist natürlich individuell eine recht verschiedene. Insbesondere der verbreiterte, hintere Abschnitt der Vesicula seminalis ist umgeben von Drüsen (*Ksdr*), welche sich mit Boraxkarmin stark roth färben und das Kornsekret, welches sich mit Hämatoxylin nicht, wohl aber mit Boraxkarmin tingirt, liefern.

Die Größe der birnförmigen oder rundlichen Drüsen variirt zwischen 8,76 und 29,2 μ in der Länge, im Breitendurchmesser von 4,38—7,3 μ.

Eine zweite Art von Drüsenzellen finden wir zwischen dem blinden Ende des Atrium genitale, dem blasenförmigen Endabschnitt des Penisrohres und der Vesicula seminalis.

Sie unterscheiden sich leicht von den Kornsekretdrüsen durch ihr grobkörniges Aussehen und die geringere Färbbarkeit gegenüber Boraxkarmin. Ihre Ausführgänge verlaufen, wie schon erwähnt, zwischen den beiden Rohren der Penisscheide.

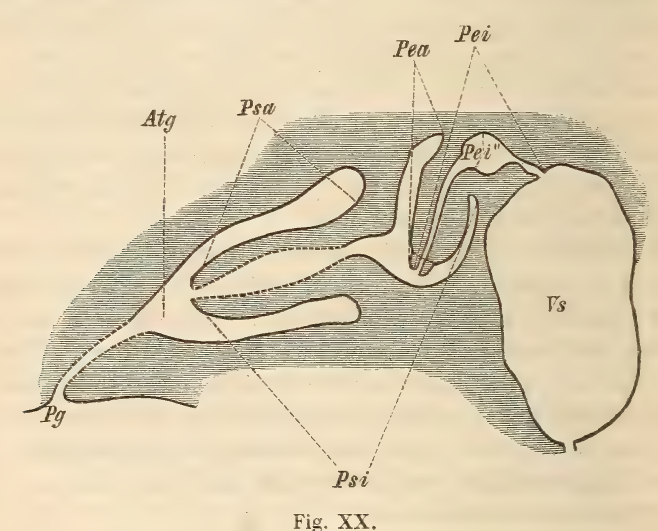


Fig. XX.

Die Größenverhältnisse der Copulationsorgane dieser Species sind sehr bedeutenden Schwankungen unterworfen.

Nur bei zwei der untersuchten Individuen ist es mir gelungen, den feineren Bau in eingehenderer Weise zu erforschen — bei den übrigen waren die Muskelschichten so undeutlich, dass es unmöglich war, ihre gegenseitigen Lagerungsverhältnisse mit Sicherheit zu eruiren.

Zum Vergleiche habe ich in obenstehendem Holzschnitte das Copulationsorgan eines anderen Individuums abgebildet.

Die Buchstabenbezeichnungen sind die gleichen, wie auf Taf. XVII, Fig. 12 und 13. Es bedeutet mithin *Atr* Atrium genitale, *Pg* Porus genitalis, *Ps* Penisscheide, *Psa* das äußere, *Psi* das innere Rohr derselben, *Pe* Penis, an welchem wir wiederum drei Theile unterscheiden, eine äußere *Pea*, eine innere *Pei* und eine dritte *Pei'*, welche den erweiterten, blasenartigen Endabschnitt des Penisrohres bildet. An diesen letzteren schließt sich die Samenblase *Vs*.

v. Graff giebt das Vorhandensein von zwei Penisscheiden an. Ich vermuthe, dass v. Graff im vorliegenden Falle den Raum zwischen der Atriumwandung und dem äußeren Rohr der Penisscheide als äußere Penisscheide, als innere den zwischen den beiden Rohren meiner Penisscheide liegenden aufgefasst hat, hierfür spricht wenigstens die von v. Graff auf Taf. XVII, Fig. 3 gegebene Abbildung. Das Lumen des Copulationsorgans und der inneren Penisscheide ist nach v. Graff ausgekleidet von »feinen Chitinzähnchen«. Ich habe dieselben an der »inneren Penisscheide« bei dem lebenden Thiere ebenfalls wahrgenommen. Es dürfte nicht fehlgegriffen sein, dieselben mit den Stäbchen (*st*) zu identificiren, welche sich in dem Epithel des inneren Penisscheidenrohres finden.

Einen Verbindungskanal zwischen Atrium genitale und den weiblichen Genitaldrüsen habe ich nicht aufgefunden, wohl aber konnte ich die Anwesenheit von Drüsen konstatiren, wie solche in der Umgebung des weiblichen Ausführganges von Pl. sulphureum und Girardi vorhanden sind. Die Lage dieser Drüsen, ihre Farbe, ihr Sekret entsprach ganz den bei Pl. sulphureum gefundenen Verhältnissen.

Es ist mir demnach nicht unwahrscheinlich, dass auch hier eine derartige Verbindung zwischen Atrium genitale und Keim- und Dotterstöcken existirt.

Plagiostoma siphonophorum v. Graff.

Plagiostoma siphonophorum wurde von O. Schmidt bei Lesina zuerst aufgefunden und mit dem Namen Orthostomum siphonophorum belegt. In Triest fand es v. Graff in einem, ich ebenda in drei Exemplaren. Schmidt giebt die Länge des Thieres auf 5 mm, v. Graff auf wenig mehr als 1 mm an; diejenigen Individuen, welche ich zu untersuchen Gelegenheit hatte, erreichten nicht einmal 1 mm, das größte von ihnen maß 710 μ in der Länge und 180 μ in seinem größten Dickendurchmesser.

Nach v. Graff besitzt Pl. siphonophorum eine schlanke, gegen die Mitte ein wenig verbreiterte und allmählich zu einem stumpfen Schwanze verschmälerte Gestalt. Das Kopfende ist abgestutzt und abgerundet. Ich möchte die Form des Thieres, nach den Exemplaren, welche mir vorlagen, mehr als eine gedrungene bezeichnen. Die größte Breite liegt hinter der Körpermitte, die Verjüngung zu einem stumpfen Schwanze erfolgt ziemlich rasch (Taf. XII, Fig, 1). Diese Verschiedenheiten können jedoch auf Kontraktionszustände zurückgeführt werden.

Bei v. Graff's Exemplar wurde die Farbe bedingt durch »einen

Rückenlängsstreif reticulären schwarzen Pigmentes«, welcher von einem Ende bis zum anderen reichte und die Seiten frei ließ. Bei allen meinen Exemplaren hatte dieser Rückenstreif die Form eines T, welches in einiger Entfernung hinter den Augen begann und nicht bis zur hinteren Körperspitze reichte, wie aus Taf. XII, Fig. 1 ersichtlich ist. Auch gehört das Pigment nicht dem Bindegewebe an (v. Graff), sondern, wie schon in dem Kapitel über Pigment erwähnt wurde, den Epithelzellen des Darmes; seine Farbe war ausgesprochen kirschroth. Wenn ich trotz dieser auffallenden Unterschiede in Form und Farbe die von mir gefundenen drei Turbellarien als zu der Plagiostomiden-Species »siphonophorum« v. Graff gehörig betrachte, so geschieht dies hauptsächlich desshalb, weil die Übereinstimmung der Spermatozoen eine sehr große ist, was um so mehr ins Gewicht fällt, als deren Form im vorliegenden Falle als eine sehr aberrante und auffallende bezeichnet werden muss.

Die Farbe des Pigmentes kann variiren, wie wir wissen, und dass dasselbe dem Darme angehört und nicht dem Parenchym konnte erst vermittels der Schnittmethode festgestellt werden. Die spärlichen anatomischen Angaben v. Graff's und Schmidt's stimmen mit den von mir gefundenen Thatsachen überein, ich halte demgemäß die Aufstellung einer neuen Species für unthunlich und überflüssig. Die etwas unregelmäßigen, polygonalen Epithelzellen besitzen eine Länge von 8,7—16 μ, eine Breite von 10,9—14,6 μ bei einer durchschnittlichen Höhe von 8—8,8 μ. Die Ränder der Zellen sind glatt, eine Zwischen- oder Kittsubstanz scheint nicht vorhanden zu sein. Der obere Theil der Zellen ist so reichlich von Stäbchen erfüllt, dass das Plasma auf schmale Wände zwischen den einzelnen Rhabditen beschränkt wird. Kerne sind immer deutlich nachweisbar, ihr Durchmesser beträgt ca. 6,5 μ.

In den Epithelzellen des lebenden Thieres sind wahrnehmbar 1) Rhabditen, 2) kleine unregelmäßige Körper, 3) helle homogene Flecke.

Die Rhabditen sind von bedeutender Größe, 7—8 μ lang und 3,65 μ breit, dieselbe wird aber durch die Konservirung stark beeinträchtigt und auf 4,38—5,11 resp. 1,46—1,8 μ reducirt. Die Stäbchen bestehen aus einer stark glänzenden, homogenen, nicht färbbaren Substanz. Bezüglich der Form und Größe der Rhabditen weichen v. Graff's Angaben von den meinen ab. Nach v. Graff sind die Stäbchen äußerst fein und ca. 3,8 μ lang, während ich dieselben als plump und dick bezeichnen muss. Ihre Enden sind abgerundet stumpf. Von Interesse ist die Bildung derselben, welche, wie erwähnt, nicht in besonderen Stäbchendrüsen, sondern wie bei den Polycladen in den Epithelzellen selbst erfolgt. Auf die sub 2 angeführten, aus sehr kleinen

Stäbchen bestehenden Gebilde können an Schnittpräparaten stäbchenähnliche Körper bezogen werden, welche aus länglichen Körnchen zusammengesetzt sind, und welche sich wie die Rhabditen nicht färben.

Den hellen, homogenen Flecken entsprechen wasserklare Räume. In Beziehung zur Bildung der Stäbchen innerhalb der Epithelzellen dürfte der Mangel an Hautdrüsen stehen. Reichlich vorhanden sind Kopfdrüsen, welche hier aber nicht auf den Kopfabschnitt des Thieres beschränkt sind, sondern sich bis gegen den Hoden hin erstrecken. Jedoch auch diese so weit nach hinten gelegenen Drüsen sind als Kopfdrüsen zu bezeichnen, da sie unterhalb der vorderen Körperspitze oder in der Umgebung des Mundes ausmünden. Das Sekret besteht aus bräunlichen Körnchen. Etwas feinkörniger ist das der Schwanzdrüsen. Die Drüsenzellen der Schwanz- und Kopfdrüsen sind von birnförmiger Gestalt, 14,6—21,9 μ lang und 5,84—13,14 μ breit. Die großen Kerne (5,11—7,3 μ Durchmesser) färben sich sehr intensiv und enthalten ein meist excentrisch gelegenes Kernkörperchen.

Trotz der geringen Ausbildung des Hautmuskelschlauches sind alle drei Muskelschichten vorhanden. Die Basalmembran ist dünn, tingirt sich stark und sendet kurze zahnartige Fortsätze zwischen oder in die Epithelzellen.

Die Mundöffnung liegt unterhalb des Gehirns, hinter demselben der kleine Pharynx. Die Schlundtasche ist eng und wird bis auf einen kleinen Spalt vollständig vom Pharynx ausgefüllt. Ihre Insertion an demselben liegt nahe dem Darmmunde, und es heften sich hier auch Muskeln an, welche theils nach vorn, theils nach hinten zum Hautmuskelschlauche ziehen und als Pro- resp. als Retraktoren des Pharynx wirken. Der Schlundkopf ist von der Form eines abgestumpften Kegels, dessen Längsachse einen Winkel mit der des Thieres bildet. Seine Dimensionen sind noch geringer als die des Pharynx von Plagiostoma sulphureum. So beträgt seine Länge nur 40—58 μ, seine Breite 43,8—54 μ und die Höhe 36,5—43 μ. Die Anordnung der Muskelschichten scheint die typische zu sein. Es folgen von innen nach außen Längs-, Ring-, Längs-, Ringmuskeln. Allerdings sind die beiden äußeren Schichten so zart und nahe an einander gerückt, dass es schwer ist, einen genauen Einblick in ihre gegenseitige Lagerung zu erhalten. Von den inneren Lagen sind die Ringmuskeln die weitaus am stärksten entwickelten. Die Zahl der Radiärmuskeln ist eine geringe, dafür sind sie von relativ ansehnlicher Dicke.

Der größte Theil des Raumes zwischen der äußeren und inneren Muskelschicht des Pharynx wird eingenommen von Drüsenzellen, welche im Verhältnis zur Größe des Pharynx bedeutende Dimensionen

besitzen. Sie sind von birnförmiger Gestalt, 11—13 μ lang und 7,3—8 μ breit. Das feinkörnige Plasma derselben färbt sich schwach.

Ähnlich wie bei Pl. reticulatum liegen auch außerhalb des Pharynx Drüsenzellen, welche rosettenartig den Darmmund umstellen und in so fern in Beziehung zum Schlundkopfe stehen, als ihre Ausführgänge in denselben eintreten, um gemeinsam mit denen der innerhalb dieses Organs befindlichen Drüsen am vorderen freien Rande des Pharynx auszumünden. An Größe übertreffen sie meist um ein Geringes die intrapharyngealen.

Wird eine regelmäßige Sackform des Darmes schon bei nicht geschlechtsreifen Thieren durch den Penis beeinträchtigt, so ist dies in noch weit höherem Maße der Fall bei geschlechtsreifen Thieren. Die Gesammtlänge des Darmes überschreitet die halbe Körperlänge des Thieres nur wenig. Am meisten reducirt ist die Höhe desselben, die im Maximum 125 μ beträgt, zwischen Copulationsorgan und dem Ende der Dotterstöcke, sie sinkt hier bis auf 22 μ.

Die Abgrenzung der Darmzellen ist eine höchst undeutliche und wird noch vermehrt durch die massenhafte Einlagerung der kleinen Pigmentkörnchen.

Die basal gelegenen Kerne im Darmepithel zeigen durchschnittlich einen Durchmesser von 7,3 μ; die Höhe des Epithels selbst ist, wie aus dem Gesagten leicht verständlich wird, eine sehr wechselnde.

Die Form des Gehirnganglions zeigt große Ähnlichkeit mit derjenigen von Pl. sulphureum, wie ein Blick auf Taf. XX, Fig. 12 u. 9 lehrt. Auch hier besteht dasselbe aus zwei symmetrischen, kegelförmigen Hälften, die mit einem Theile ihrer Mantelflächen verschmolzen sind (Taf. XX, Fig. 12). Etwas komplicirt wird die Gestalt des Ganglions dadurch, dass der hinterste Theil jedes Kegels sich in einen seitlich und ventral gerichteten Zapfen auszieht, welche, wenigstens war dies an dem in Querschnitte zerlegten Exemplare der Fall, den vorderen Theil der Schlundtasche theilweise umfassen; in Folge dieser Zapfenbildung besitzen die letzten Querschnitte des Gehirns eine annähernd halbmond- oder sichelförmige Gestalt.

Länge des Gehirns 62—65 μ, Breite 45—55 μ, Höhe 55 μ.

Die Ganglienzellen liegen ungemein dicht gedrängt neben und über einander. Ich habe von ihnen meist nur die Kerne wahrnehmen können, die zarten Plasmaumhüllungen scheinen gegen Reagentien sehr wenig widerstandsfähig zu sein. Die Kerne tingiren sich stark, sind von ansehnlicher Größe, rund oder oval.

Von kleinen Unregelmäßigkeiten abgesehen ist die Gestalt des Punktsubstanzballens die eines Ellipsoids (Fig. 12 *Psb*), dessen Längen-,

Breiten- und Höhendurchmesser 25 (29), 43,8 (65) und 18,25 (21,6) μ betragen.

Nerven wurden folgende ermittelt: An der Vorderfläche verlassen das Gehirn zwei Nerven, von denen der kleinere dicht unterhalb des seitlichen Pigmentbecherrandes des Auges (*Au*), der größere etwas mehr der Mitte genähert ist. Beide Nerven verlaufen nach vorn, der größere zugleich ventralwärts. Er löst sich alsbald in zahlreiche Bündel auf, die in zwei, alsbald zu erwähnende Zellhaufen eintreten.

Der Ventralnerv ist dem Vorderrande des Ganglions stark genähert. Er ist ein dünner von der Ventralfläche des Gehirns ausgehender Nerv, welcher sich alsbald in zwei oder mehrere feine Äste theilt.

Der Längsnerv (*nIII*) wird nächst seiner Austrittsstelle, der hinteren Gehirnfläche, eine Strecke weit von Ganglienzellen umgeben, welche eine Fortsetzung der Rindenschicht des Gehirns auf diesem Nerven bilden.

Das vierte und fünfte Nervenpaar, Rücken- und Seitennerven, werden durch sehr dünne Faserstränge repräsentirt, welche nichts Auffallendes bieten.

Bei der Betrachtung des vor dem Gehirn liegenden Theiles des Kopfabschnittes bemerken wir zahlreiche, dicht gedrängt liegende Kerne, welche große Ähnlichkeit mit Ganglienzellenkernen besitzen, sowohl was ihre Größe als ihr Tinktionsvermögen anbelangt. Diese Kernhaufen ziehen sich jederseits bis dicht an das Ganglion.

Auf Taf. XXI, Fig. 16 habe ich einen Schnitt durch den Kopftheil von Pl. siphonophorum abgebildet, welcher vor dem Gehirn gelegen ist, und an dem die beiden mächtigen mit *glzk* bezeichneten Kernhaufen deutlich sichtbar sind.

Um einige dieser Kerne konnte ich einen schmalen Plasmasaum wahrnehmen, von welchem, wie mir dünkte, zarte Ausläufer ausgingen. In jede dieser Kern- oder Zellanhäufungen tritt nun ein von der Vorderfläche des Gehirns entspringender Nerv ein, welcher sich ganz oder theilweise in derselben auflöst. Es ist demnach nicht unwahrscheinlich, dass wir es hier mit zwei Ganglien zu thun haben, die ihrerseits mit Gebilden im Epithel in Verbindung stehen, welche ich unter die Kategorie der Tastkörperchen rechne. Es sind dies kegelförmige Körper von ca. 4,38—5,11 μ Höhe und 3,65 μ Breite, an welchen wir mit Hilfe stärkster Vergrößerungen einen großen dunkel gefärbten Kern wahrnehmen, welcher von einem sehr schmalen Saume eines wenig tingirbaren, homogenen Plasmas umgeben ist, welches auch eine zarte, nach außen gerichtete Spitze bildet.

Die dem Gehirne aufliegenden Augen sind von unregelmäßig nierenförmiger Gestalt.

Ihr Längendurchmesser beträgt ca. 28 μ, der der Breite 14,6 μ und der Höhendurchmesser 21,9 μ. Die Pigmentbecheröffnung hat einen Durchmesser von ca. 7,3 μ, sie ist nach der Seite und etwas nach oben gerichtet. Der Inhalt des Bechers besteht aus drei kolbenförmigen, wenig färbbaren Körpern, an denen weitere Strukturverhältnisse nicht erkannt werden konnten.

Eine Wimperrinne scheint zu fehlen.

Die Hoden (Taf. XIX, Fig. 5 *Te*) bilden an meinen Präparaten eine kegelförmige Masse, welche dicht hinter dem Copulationsorgane und der Samenblase, unterhalb des Darmes in der zweiten Körperhälfte gelegen ist. Die nach vorn gerichtete Spitze erreicht ungefähr die Körpermitte.

Die Keimstöcke finden wir vor den Hoden, etwas seitlich von der Medianebene gelagert. Die Größe der Keime schwankt zwischen 40,15 und 32,85 μ, die der Kerne von 16,06 : 18,25 bis 18,25 : 21,9 μ. Das Kernkörperchen erreicht einen Durchmesser von 7,3 μ.

Die Dotterstöcke sind an ihrer Oberfläche wenig eingeschnitten, das Parenchymgewebe in ihnen ist schwach entwickelt, die einzelnen Dotterzellen zeigen große Neigung zum Zusammenfließen.

Der Copulationsapparat liegt im letzten Körperdrittel. Der Porus genitalis (*Pg* Taf. XIX, Fig. 5) ist ungefähr 60 μ vom hinteren Körperende entfernt. Wir gelangen durch ihn in ein knieförmig gebogenes erst auf- dann absteigendes Atrium genitale (*Atg*), das eine Gesammtlänge von ca. 90 μ besitzt. Seine größte Breite erreicht es zwischen *a* und *a'*, nämlich ca. 51 μ.

An dieser Stelle (bei *a a'*) biegt sich die Atriumwand nach innen und hinten um und bildet so eine in das Atrium vorspringende Ringfalte, welche sich alsbald wieder nach innen und vorn umschlägt (bei *b*). Es kommt auf diese einfache Weise durch Faltung der Atriumwandung zur Bildung einer Penisscheide (*Ps*), welche eine konische Form besitzt, und deren Wandung aus zwei Rohren (*Psa* und *Psi*), einem äußeren und inneren, besteht.

In gleicher Weise, durch Faltung, wird von der Wand der ersten Penisscheide, innerhalb ihres Lumens, eine zweite gebildet (*Ps'*), die ebenfalls aus zwei dicht neben einander liegenden Rohren (*Ps'a* und *Ps'i*) zusammengesetzt ist. Das innere Rohr (*Ps'i*) ist weit länger als das äußere. Diese Penisscheide umschließt einen trichterförmigen Hohlraum, in den der konische Peniszapfen (*Pe*) ragt.

Die äußere Wand (*Pea*) dieses hohlen Zapfens ist, wie die Abbildung zeigt, eine direkte Fortsetzung des inneren Rohres (*Ps'i*) der inneren Penisscheide (*Ps'*); sie faltet sich nach innen ein und bildet so ein inneres Rohr (*Pei*), welches in die Wandung der Samenblase übergeht.

Die Wandung dieses inneren Penisrohres ist auffallend dünn, und es bedurfte großer Aufmerksamkeit, um sich Gewissheit von der Existenz desselben zu verschaffen.

Dies ist in großen Zügen die Konfiguration des männlichen Copulationsorgans. Das Epithel des Atriums (*aep*) ist mit Ausnahme des in der Nähe des Porus genitalis befindlichen wenig hoch, ca. 7,3 μ, mäßig feinkörnig und enthält hin und wieder Kerne. Am häufigsten finden sich dieselben am Beginn des Atriums, wo das Epithel eine Höhe von ca. 10,95 μ hat. Die Kerne sind rund oder oval und färben sich sehr intensiv. Je weiter wir uns vom Porus genitalis entfernen, desto flacher und kernärmer wird die Epithelschicht, nur im Penisrohr ist sie wiederum etwas deutlicher und lässt hier auch Andeutungen von Zellgrenzen erkennen.

Die Muskelschicht des Atriums setzt sich zusammen aus Längs- und Ringmuskeln, von denen die letzteren unterhalb des Epithels, also nach innen, die ersteren nach außen gelegen sind. Die umgekehrte Lagerung zeigen die Muskelschichten der äußeren Wandung der äußeren Penisscheide. Am inneren Rohr derselben folgen von außen nach innen Längs-, Ringmuskeln und Epithel. An einigen Stellen allerdings schienen mir die hier sehr kräftigen Ringmuskeln nach außen von den Längsfasern zu liegen; es würde demnach ein Schichtenwechsel eingetreten sein. Zwischen den beiden Rohrwandungen von *Ps* ist ein ziemlich bedeutender Zwischenraum, der erfüllt wird von parenchymatösem Gewebe, das durchsetzt ist von einigen Drüsenausführgängen.

Die Wandung der inneren Penisscheide wird gebildet von außen nach innen fortschreitend von Epithel, Ring-, Längs-, Längs-, Ringmuskeln und wiederum Epithel. Zwischen die beiden Längsmuskelschichten ist eine dünne Lage von Parenchymgewebe eingeschoben.

Der Penis besitzt eine Länge von ca. 22 μ bei einer größten Breite von 18,25 μ. Sein äußerer Theil besteht aus einer äußeren Epithelschicht, auf welche Ring- und dann Längsmuskeln folgen; das innere Rohr zeigt gerade die umgekehrte Schichtenfolge. Die Vesicula seminalis (*Vs*) ist ungefähr von ellipsoider Gestalt. Die ganze Blase ist weiter nichts als ein erweiterter Endabschnitt des Penisrohres, ihre Wand setzt sich dem zufolge aus den gleichen Schichten zusammen wie dieses.

In ihrem hinteren Abschnitte wird sie umlagert von Drüsenzellen, den Kornsekretdrüsen. Das Kornsekret selbst ist eine ziemlich grobkörnige und wenig färbbare Substanz, welche die Samenblase gleichmäßig erfüllt, und in welcher einzeln die Spermatozoen liegen.

Die Drüsen (*Ksdr*) sind von relativ bedeutender Größe und birnförmiger Gestalt. Das in ihnen enthaltene Sekret färbt sich bräun-

lich, ihre runden oder elliptischen Kerne nehmen eine tief violette Farbe an.

Etwa 30 μ vom Genitalporus entfernt mündet in das Atrium ein Kanal, welcher hinter dem Atrium in leichtem Bogen dorsalwärts zu den oberhalb des Darmes gelegenen Endabschnitten der Dotterstöcke zieht. Ich habe ihn allerdings nicht ganz bis an die Dotterstöcke verfolgen können, doch zweifle ich nicht, dass wir es auch hier mit dem Ausführungswege der Keim- und Dotterstöcke zu thun haben. Er besitzt eine Breite von 6,57—10,95 μ, seine Wandung besteht aus zarten Längs- und Ringmuskeln. Ausgekleidet wird er von einem sehr undeutlichen niederen Epithel.

Die Drüsen, welche ihn umstellen, haben ein feinkörniges Aussehen und färben sich leicht violett.

An meinen Präparaten, auf welchen der Kanal etwas schief getroffen war, werden sie aber zum großen Theil verdeckt von den dicht hinter ihnen gelegenen größeren Drüsen (*sdr*), welche mit einem grobkörnigen Sekret erfüllt sind, und welche in der Umgebung des Porus genitalis ausmünden.

Plagiostoma maculatum v. Graff.

Die Thiere erreichen eine Länge von 3 mm; sie sind von schlanker Gestalt, das Vorderende ist durch zwei hier schon am lebenden Thiere leicht wahrnehmbare grübchenartige Einsenkungen abgesetzt, der vor denselben liegende Theil ist von Gestalt einer stumpfen Pfeilspitze. Gegen die Mitte ist der Körper nur wenig erweitert, nach hinten geht er über in den sich allmählich verjüngenden Schwanzabschnitt, welcher in seinem Ende in einen feinen Endtheil ausgezogen erscheint,

Die Grundfarbe des Thieres ist milchweiß. Im Kopfabschnitte begegnen wir einem schwarzen Flecke reticulären Pigmentes, hinter demselben und von ihm durch eine farblose Zone getrennt, einem größeren bräunlichen oder ziegelrothen Fleck, welcher jedoch, wie ich schon Gelegenheit hatte zu erwähnen, durch algenähnliche Gebilde und nicht durch eigentliches Pigment bedingt wird.

Die Höhe des Epithels beträgt am Kopfabschnitt ca. 16 μ, in der Mitte der Rückenfläche nur 7,3—10 μ, der Ventralseite ca. 8 μ. Dem entsprechend wechselt auch die Größe der runden oder ovalen, stark färbbaren Kerne zwischen 6,57 und 10,2 μ.

Als Epitheleinlagerungen wurden von v. Graff 5 μ lange Stäbchen beschrieben, ich habe dieselben ebenfalls aufgefunden, nur waren dieselben bei den von mir untersuchten Exemplaren von etwas bedeutenderer Größe, ihre Länge betrug 7,3—8 μ bei einem Dickendurchmesser

von 1,46 μ. Sie sind an beiden Enden abgestumpft und bestehen aus einer homogenen, farblosen Substanz. Zahlreiche Drüsenausführgänge durchbohren überdies die Epithelschicht; auf den Inhalt derselben werde ich später zurückkommen.

Das hintere Ende fungirt bei dieser Species als Haftorgan; der Schwanz ist nach v. GRAFF mit »Haftpapillen« besetzt. Diese »Haftpapillen«, welche am lebenden, an seiner Unterlage festgehefteten Thier sehr deutlich zu sehen sind, machen sich am konservirten nicht sehr bemerklich. Wir sehen aber hier das Epithel der betreffenden Lokalität erfüllt von kleinen Schleimpfröpfchen, und diesen dürften die damit beladenen Epithelzellen ihre Fähigkeit, als »Haftpapillen« zu fungiren, verdanken.

Die Basalmembran erreicht zwar keine sehr bedeutende Dicke, ca. 1,46 μ, ist jedoch in Folge ihres großen Tinktionsvermögens leicht wahrnehmbar. Die Verbindung zwischen ihr und dem Epithel ist keine innige, dasselbe hebt sich auf Schnitten häufig auf große Strecken von ihr ab. Dies Verhalten ist sehr wohl erklärlich, da hier nur wenig hohe und wenig zahlreiche zahnartige Vorsprünge und Leisten in entsprechende Vertiefungen der Epithelschicht greifen und nicht, wie wir dies bei anderen Arten sahen, zahlreiche Zöttchen relativ tief in dieselbe eindringen.

Am Hautmuskelschlauch vermisste ich die Schicht der gekreuzten Fasern, Ring- und Längsmuskeln sind gleichmäßig wohl entwickelt.

Hautdrüsen im engeren Sinn finden sich unterhalb des Hautmuskelschlauches in reichlicher Zahl, ohne jedoch gerade eine zusammenhängende Schicht zu bilden, wie solches der Fall bei Plag. Girardi war. Sie sind von länglicher, birnförmiger Gestalt, ihre Größe schwankt zwischen 14,6 und 25,5 μ Längen- und 8—14,6 μ Breitendurchmesser. Innerhalb der runden oder seltener ovalen Kerne von 5,8—7,3 μ Durchmesser wurde ein schönes Chromatinnetzwerk, jedoch nie ein Kernkörperchen beobachtet. Untersuchen wir das Sekret dieser Drüsenzellen, so ergiebt sich, dass dasselbe nicht in allen Drüsen das gleiche ist, sondern dass wir es mit zwei Arten von Drüsenzellen zu thun haben. In der einen werden jene früher von mir erwähnten farblosen Stäbchen (*st* Taf. XIII, Fig. 9) gebildet, welche sich im Epithel finden, in der anderen äußerst kleine, dünne Stäbchen, welche sich mit Hämatoxylin sehr intensiv blau färben (Taf. XIII, Fig. 9, Taf. XIV, Fig. 2 *dr*, *dra*).

Die Kopfdrüsen liegen ihrer größten Masse nach oberhalb und seitlich von der Schlundtasche (Taf. XIII, Fig. 9 *Kpdr*), aber auch vor derselben und dem Gehirne, und endlich treffen wir sie auch noch weit

nach hinten gerückt, zwischen dem Anfangstheile des Darmes und des Hautmuskelschlauches (Taf. XIV, Fig. 2 *Kpdr*).

Die Ausführgänge aller dieser Drüsen münden kurz unterhalb der Körperspitze bei *a* (Taf. XIII, Fig. 9) nach außen.

Um zu diesem Mündungsfelde zu gelangen, ziehen die Ausführgänge eines Theiles der oberhalb der Schlundtasche (*Pht* Taf. XIII, Fig. 9) gelegenen Drüsen über das Gehirn hinweg und biegen vor demselben ventralwärts; ein anderer Theil drängt sich zwischen Schlundtasche und Gehirn durch und verläuft dann unterhalb des Gehirns (*Gl*). Kurz vor dem Mündungsfelde gesellen sich zu ihnen die jener seitlich von der Schlundtasche gelegenen Drüsen.

In den meisten der Drüsenzellen (*Kpdr*) wird ein Sekret producirt, welches sich mit Hämatoxylin tief blau färbt, in den anderen (*Kpdr'*) besteht dasselbe aus kleinen runden Körnchen, welche mit demselben Tinktionsmittel eine mehr stahlgraue Farbe annehmen. Diese letzteren sind in der Minderzahl vorhanden und im Allgemeinen etwas kleiner, 14,6—25,6 μ lang, 7,3—8,7 μ breit, als die erstgenannten, deren Länge zwischen 16 und 29 μ schwankt bei einem Breitendurchmesser von 9—14,6 μ.

Die Ausführwege beider Drüsenarten sind nicht getrennt, wie aus der Abbildung auf Taf. XIII Fig. 9 *Kpdra* und *Kpdr'a* hervorgeht, sondern laufen durch einander.

Die Schwanzdrüsen münden zum größten Theile in der Umgebung des Genitalporus aus, ein kleinerer Theil an der Schwanzspitze, wodurch das Thier befähigt wird, sich mit derselben anzukleben. Die Größe und Form der Schwanzdrüsen ist dieselbe, wie die der Kopfdrüsen. Ihr Sekret besteht aus kleinen Körnchen, welche sich mit Hämatoxylin graublau färben.

Die unterhalb oder etwas hinter dem Gehirn liegende Mundöffnung führt in eine der Größe des Pharynx entsprechende Schlundtasche (*Pht*).

Der Pharynx (*Ph*) ist von sehr bedeutender Größe. Seine Länge differirt zwischen 370 und 390 μ, seine Breite zwischen 170 und 212 μ, die Höhe zwischen 160 und 250 μ.

Wie in der Größe so finden wir auch hinsichtlich der Gestalt nicht unbedeutende Verschiedenheiten bei den einzelnen Individuen. Im Allgemeinen ist er von einer mehr hauben- als kegelförmigen Gestalt. Seine Längsachse ist bald parallel der Längsachse des Thieres gestellt (Taf. XIV, Fig. 2 *Ph*), bald bildet sie einen Winkel mit derselben (Taf. XIII, Fig. 9 *Ph*). In dieser letzteren Figur fasse ich die Linie *a a'* als Längsachse des Pharynx auf.

Das Pharynxlumen stellt einen langen und hohen, aber schmalen Spalt dar (Taf. XIV, Fig. 1 *Phl*), von dem kurze und enge aber zahl-

reiche Seitenspalten ausgehen und in die ungemein dicke Pharyngealwandung eindringen.

Die Anheftungsstelle der Schlundtasche am Pharynx erfolgt sehr nahe dem Darmmunde (Taf. XIV Fig. 2 *), in Folge dessen ist der frei in die Schlundtasche (*Pht*) ragende Theil des Pharynx von sehr bedeutendem Umfange.

Die Anordnung der Muskulatur ist die typische, doch bieten sich einige Besonderheiten, welche der Erwähnung werth sind. Unterhalb des dünnen, kernlosen Epithels, das die äußere Fläche des Pharynx überkleidet, finden wir eine wenig dicke aber deutliche Ringmuskelschicht (*arm* Taf. XIV, Fig. 1). Auf sie folgt eine Längsmuskellage (*alm*), welche sich gegen den freien Rand des Pharynx zu allmählich verdickt und an demselben eine ganz kolossale Mächtigkeit erreicht (*alm'*). Es kömmt hier zur Bildung von Muskelbändern, welche eine Breite von 10,25 μ und eine Dicke von 5,11 μ besitzen. Diese auffallende Verdickung der Längsmuskulatur am Pharynxmunde bedingt auch, dass der Pharynx gequetschter Thiere gesäumt erscheint. Dieser Pharyngealsaum war bereits v. Graff[1] bekannt: der Pharynx »zeigt bei gewissen Kontraktionszuständen einen deutlichen Pharyngealsaum in Form eines zarten membranösen Mündungsrandes, der noch von den verstärkten Ansätzen der Längsfasern umkränzt wird«. Daraus geht hervor, dass sich nach v. Graff's Anschauung die Längsmuskeln nicht direkt an der Bildung des Saumes betheiligen, während sie nach meiner Auffassung den Saum bedingen.

Die innere Längsmuskelschicht (*ilm*) liegt dicht unterhalb des das Pharynxlumen auskleidenden Epithels; die innere Ringmuskelschicht (*irm*) folgt aber hier nicht unmittelbar auf die Längsmuskeln, sondern ist von diesen durch eine Bindegewebslage getrennt. Dicht oberhalb des Pharyngealmundes, auf der einen Seite etwas höher als auf der anderen, finden wir jederseits einen, den Pharynx fast in ganzer Länge durchziehenden Streif (*a a'*), welcher von den Ausführungsgängen der Pharyngealdrüsen eingenommen wird, und in welchem die Muskulatur unterbrochen erscheint.

Dicht unterhalb dieses Drüsenmündungsfeldes biegen die hier noch mächtigen inneren Längsmuskelbündel (*ilm'*) nach außen. Alsdann wenden sie sich wieder dem Pharynxlumen zu, und es findet der Schichtenwechsel statt, und wir sehen oberhalb des Drüsenmündungsfeldes die Anordnung der inneren Muskelschichten, wie ich dieselben soeben beschrieben habe. Das zweite Mal tritt eine Änderung

[1] v. Graff, Monographie.

in der Schichtenfolge auf an der Außenseite des Pharynx und zwar an jener Stelle, wo die Insertion der Schlundtasche erfolgt (Taf. XIV, Fig. 1 *).

Die Radiärmuskeln (*rdm*) dieses Pharynx sind zahlreich, zeichnen sich aber nicht durch besondere Stärke aus.

Das die äußere Fläche des Pharynx überkleidende Epithel (*aep*) besitzt einen cuticula-ähnlichen Charakter, dasjenige, welches das Pharyngeallumen auskleidet (*iep*), hat eine Höhe von ca. 2,92—3,65 μ und zeigt eine so deutliche und scharfe Streifung in der Richtung seiner Höhenachse, dass es den Eindruck hervorbringt, als ob es aus lauter kleinen, starren Cilien oder Börstchen bestünde; dieselben sitzen einer dünnen aber stark tingirbaren Membran auf, welche entweder als Basalmembran aufgefasst werden kann, oder aber als hervorgegangen aus den sehr reducirten und verschmolzenen Zellleibern der Epithelzellen. In dem ersteren Falle würden wir die darüber liegenden Theile als modificirte Epithelzellen auffassen müssen, im zweiten Falle würden diese kleinen Börstchen in der That den Cilien der Epithelzellen entsprechen. Da Kerne nicht nachzuweisen sind, lässt sich kein sicheres Urtheil abgeben, welche Auffassung dem Thatbestande entspricht.

Weitaus der größte Theil der Pharynxwandung wird von Drüsenzellen und deren Ausführgängen erfüllt. Diese Pharyngealdrüsen sind in drei Zonen angeordnet. Die erste Zone umfasst die Drüsenmassen, welche am weitesten nach außen, dicht unterhalb der äußeren Muskelschichten (*alm* und *arm*) gelegen sind, in Fig. 1, Taf. XIV sind dieselben mit *phdr* bezeichnet.

Die einzelnen Drüsenzellen sind im großen Ganzen wenig scharf von einander abgegrenzt; sie sind von keulen- oder birnförmiger Gestalt und erreichen eine Länge bis zu 18,25 μ. Das Plasma dieser Drüsen färbt sich nur schwach, Alaunkarmin verleiht dem Sekrete eine dunkelviolette Farbe. Nach innen folgt eine zweite Zone, welche aus Drüsen (*phdr'*) und hauptsächlich aus Drüsenausführgängen (*phdr'a*) besteht; die zu den letzteren gehörigen Zellen liegen außerhalb des Pharynx und bilden an dem Anfange des Darmes mächtige Drüsenpackete. Mit Alaunkarmin färbt sich das grobkörnige Sekret dieser Drüsen nicht; Pikrokarmin verleiht demselben nach vorausgegangener Behandlung mit Osmiumsäure einen rothbraunen Farbton. Die Größendurchmesser der Zellen schwanken zwischen 13,14—36,5 μ Länge bei einer Breite von 8,76—14,6 μ. In der Umgebung des Darmmundes treten die Ausführgänge in den Pharynx und münden gemeinschaftlich mit den Drüsen der ersten Zone (*phdr*) längs des Mündungsfeldes (*a* und *a'*) in das Pharyngeallumen. Die wenigen Drüsenzellen, die in der zweiten Zone im

Pharynx selbst liegen, unterscheiden sich nur durch etwas geringere Größe von den außerhalb befindlichen.

Gegen die innere Ringmuskelschicht zu finden wir die nur in spärlicher Anzahl vorhandenen Drüsen der dritten Zone (*phdr''*), deren Konturen, wie die der ersten, nur wenig scharfe sind und sich ebenfalls nur wenig tingiren; die Kerne zeigen hier ein wenig stärkeres Färbevermögen als die Drüsen selbst. Sie münden nicht wie die Drüsen (*phdr* und *phdr'*) auf dem Drüsenfelde (*a a'*) aus, sondern an beliebigen Stellen im Pharyngeallumen; ihr Sekret besteht aus kleinen mit Alaunkarmin tingirbaren Körnchen.

Im Verhältnis zur Größe der Thiere ist der Darm kurz; in etwas wird dieses Missverhältnis ausgeglichen durch die relativ bedeutende Breite und Höhe desselben.

Zur Illustration mögen einige Größenangaben dienen:

Länge: Thier I. 1020, II. 1160, III. 1600 μ. Höhe: Thier I. 320, II. 320, III. 300 μ. Breite: I. 345 μ.

Länge: Darm I. 300, II. 300, III. 515 μ. Höhe: Darm I. 260, II. 172, III. 256 μ. Breite: I. 200 μ.

Bei den Individuen II und III war seitlich eine bedeutende Einengung des Darmes durch die Dotterstöcke vorhanden.

Die geringe Längenentwicklung findet ihre Erklärung in der auffallenden Größe des Pharynx und des weit nach vorn gerückten Copulationsorgans, zwischen welche der Darm eingekeilt ist, und welche seiner Entfaltung einen schwer überwindbaren Widerstand entgegensetzen.

Diskrete einzelne Darmepithelzellen wurden nicht wahrgenommen. Auf Schnitten stellt der ganze Darm eine Protoplasmamasse von maschiger Struktur dar. Gegen das Darmlumen erheben sich von der Oberfläche des Darmplasmas hin und wieder Plasmafortsätze von verschiedener Größe.

Die runden oder auch ovalen Kerne erreichen einen Durchmesser von 7,68—8,96 μ. Sie zeichnen sich durch den Besitz eines sehr schönen Kernnetzes und eines oder zweier Kernkörperchen aus. Des Vorhandenseins algenähnlicher Gebilde wurde schon gedacht. Das Darmlumen ist stets erfüllt von großen Massen von Diatomaceenschalen und Kieselnadelfragmenten.

Das Gehirnganglion liegt vor dem Pharynx. In seiner Gestalt gleicht es dem von Plagiostoma Girardi. Es besteht aus zwei symmetrischen Hälften, welche die Form abgestumpfter Kegel besitzen, und deren abgestumpfte Theile einander zugewandt sind (Taf. XX, Fig. 10); die Basen der Kegel sind seitlich gerichtet. Im Einzelnen ist die Gestalt, sowie Größe der Ganglien mancherlei Modifikationen unterworfen.

Die größten Längendurchmesser des Gehirns schwankten zwischen 57 und 99 μ, die kleinsten, also in der Medianlinie, zwischen 45 und 85 μ.

Die größte Breite besitzt das Gehirn nahe seiner hinteren Fläche, dieselbe differirte zwischen 135 und 142 μ. Die Höhendurchmesser schwankten zwischen 64 und 70 μ, in der Medianebene zwischen 50 und 59 μ.

Die Dicke der Rindenschicht (*Rsch*) ist wie gewöhnlich keine gleichmäßige. Am dichtesten sind die Ganglienzellen in der Umgebung des Auges (*Au*) angehäuft, dann an den Seitenflächen, wo ich zumeist drei Schichten über einander gelagert fand. Nur eine einzige Ganglienzellenlage bedeckt einen großen Theil der Dorsalfläche.

Der Punktsubstanzballen (*Psb*) besitzt die Gestalt einer Bohne oder Niere mit nach hinten gewandter Konkavität. Nur ein kleiner rundlicher Bezirk auf der Dorsalseite (Fig. 10 *) wird nicht von der Rindenschicht (*Rsch*) bedeckt, und bei manchen Individuen bleibt auch die Medianlinie auf der Ventralseite frei von Ganglienzellen.

Aus der Punktsubstanz gehen folgende Nerven hervor:

Von der vorderen Fläche entspringen drei Nerven *nI*, *nI'*, *nI''*. Am meisten der Medianebene genähert ist der Nervus *I*, der stärkste der drei Nerven. Er verläuft in fast gerader Richtung zum vorderen Körperpole. Auf seinem Wege dahin ist er von zahlreichen ganglienzellenähnlichen Zellen umlagert, mit denen er in Verbindung zu treten scheint. Der dritte, am weitesten seitlich gelagerte Nerv (*nI''*), zieht nach vorn und ventralwärts und tritt oberhalb des Hautmuskelschlauchs mit einem kleinen Ganglion in Verbindung. Der zweite, mittlere (*nI'*) ist nicht ganz konstant, ich konnte ihn nur einmal mit Sicherheit nachweisen, eben so bin ich über seinen Verlauf im Unklaren geblieben.

An dem Ventralnerven (*nII*) fiel mir auf, dass seine Lage in so fern keine ganz konstante ist, als er bald mehr dem vorderen, bald mehr dem hinteren Rande des Ganglions genähert, dasselbe verlässt. Nach seinem Austritte begiebt er sich in mehr oder weniger steiler Richtung zur Ventralseite und tritt hier mit einem vor der Mundöffnung liegenden Zellhaufen, den ich als aus Ganglienzellen bestehend betrachten möchte, in Verbindung.

Der ca. 11 μ dicke Längsnerv (*nIII*) verlässt das Gehirn an dessen hinterer Fläche nahe dem Seitenrande. Er zieht seitlich vom Pharynx, dicht über dem Hautmuskelschlauche auf der Bauchfläche nach hinten.

Die Nerven *IV* und *V* finden wir in der hinteren Hälfte des Ganglions. Der erstere (*nIV*) tritt auf der Dorsalfläche des Ganglions aus, ungefähr gleich weit von der Mitte und der Seitenfläche entfernt. Er biegt

in leichtem Bogen nach hinten und steigt allmählich gegen die Rückenfläche des Thieres empor, um sich bald unterhalb der Muskulatur den Blicken zu entziehen.

Der Seitennerv (*nV*) spaltet sich, bald nachdem er das Ganglion verlassen hat, in zwei Äste, einen oberen und unteren, von denen der erstere in fast gerader Richtung zu den Seitentheilen des Thieres zieht, der letztere der Bauchfläche zustrebt.

Eines kleinen sehr dünnen unpaaren Nerven habe ich noch Erwähnung zu thun. Derselbe entspringt in der Medianlinie zwischen den beiden Dorsalnerven. Er scheint sich zu den großen Drüsenkomplexen zu begeben, die oberhalb und seitlich vom Pharynx und Darme gelegen sind.

Die Lage der Augen erhellt aus Fig. 10 *Au*. Die Form des Pigmentbechers ist annähernd bohnenförmig, seine Wandung hatte eine Dicke von 7—11 μ und steht durch Pigmentzüge mit dem reticulär angeordneten Pigment des Kopfes in Verbindung. Seine Öffnung ist seitlich und ein wenig dorsalwärts gerichtet. Schnitte lehren uns, dass der Hohlraum des Bechers durch vorspringende Pigmentwände in drei unvollkommen abgeschlossene Kammern zerlegt wird, deren jede einen Retinakolben enthält. Äußerlich markiren sich die Scheidewände durch mehr oder weniger tiefe Einschnitte.

Der Längendurchmesser der Augen beträgt 32,8—43,8 μ, der der Breite 21,9—30 μ, der der Höhe 27,7—32,8 μ.

Die männlichen Geschlechtsdrüsen sind hier zu einem unpaaren, zum größten Theil hinter, zum Theil aber auch die Samenblase allseitig umgebenden, keilförmigen Organe verschmolzen.

Die Spitze des Keiles (Taf. XVI, Fig. 22 *Te*) ist nach vorn gerichtet und liegt zwischen den Enden der beiden Keimstöcke (*Kst*), welche in der hinteren Hälfte des Thieres liegen und, wie aus Fig. 22 hervorgeht, die der Bauchfläche genäherten Seitentheile des Thieres einnehmen. Die am weitest in der Reifung vorgeschrittenen Keime rücken aber dorsalwärts und in die Medianebene des Thieres (Fig. 22 *Kei*) und kommen auf diese Weise zwischen Hoden (*Te*) und Darm (*D*) zu liegen.

Dieselben erreichen eine Größe von ca. 58,4 μ, Kern 36,5, Kernkörperchen 10,95 μ.

Die Entfernung des Genitalporus (*Pg*) von der hinteren Körperspitze ist eine innerhalb weiter Grenzen schwankende, die aber noch auffallender wird, wenn man dabei die Größe der Thiere in Betracht zieht. Bei einem im konservirten Zustande ca. 1600 μ langen Exemplare war die Geschlechtsöffnung von der hinteren Körperspitze 180 μ entfernt, bei einem zweiten von 1150 μ langen ca. 210 μ, bei einem dritten von

1060 μ Länge 170 μ. Sie lag demgemäß bei dem ersten Exemplare am Beginn des letzten Neuntels, beim dritten am Beginne des letzten Sechstels der Körperlänge.

Das Atrium genitale zieht, in zahlreiche Windungen gelegt, nach vorn. Seine Gesammtlänge betrug bei einem Individuum, welches ich in dieser Beziehung genauer untersuchte, 350 μ. In Folge dieser vielen Windungen ist auf Taf. XVIII, Fig. 1, nur ein kleiner Theil desselben sichtbar. Die Weite desselben ist eine sehr wechselnde, im Allgemeinen aber gegen vorn hin zunehmende. So betrug dieselbe bei dem Exemplare, von welchem ein Schnitt auf Taf. XVIII, Fig. 1, abgebildet ist, in einer Entfernung von 70 μ vom Porus genitalis 18,25 μ, in einer Entfernung von 280 μ 51 μ und zwischen *a a'* 58,7 μ.

Die Wandung des Atriums wird von einer Epithelschicht (*aep*), zwei Muskelschichten und einer Basalmembran (*bs*) gebildet, welche sich zwischen Epithel und die demselben zunächst liegende Ringmuskellage (*rm*) schiebt. Sämmtliche Schichten sind, wovon man sich leicht überzeugen kann, Fortsetzungen der entsprechenden Theile des Integumentes. Die Grenzen der Epithelzellen sind nur hin und wieder sichtbar, ihre Höhe schwankt zwischen 3,65 und 7,3 μ. Das Zellplasma selbst färbt sich nur wenig, bei den meisten Individuen fand ich es erfüllt von ziemlich groben gelben Körnern, welche das Produkt von Drüsenzellen, die das Atrium in seiner ganzen Länge begleiten (*adr*), sind. Die Epithelkerne färben sich sehr intensiv, sie erreichen eine Größe von 5,84 bis 6,57 μ.

Die Atriumwand schlägt sich nun nach innen um und bildet eine in das Atrium hängende Falte von ca. 36 μ Länge. Dadurch, dass diese sich wiederum nach innen und vorn einfaltet, wird die Penisscheide (*Ps*) gebildet. Das äußere Rohr derselben (*Psa*), sowie das innere (*Psi*), welches aber ungefähr doppelt so lang ist wie *Psa*, bestehen aus denselben Schichten wie die Wandung des Atriums. Ein Schnitt durch die Penisscheide bietet also folgendes Bild in ihrem frei in das Atrium ragenden Theile:

Epithel, Basalmembran, Ringmuskeln, Längsmuskeln, Parenchymgewebe, Längs-, Ringmuskeln, Basalmembran, Epithel. Das Epithel ist flach und enthält nur spärlich Kerne. Die Penisscheide umschließt einen Zapfen, welcher, wie sie selbst, aus zwei Rohren besteht, einem kurzen, weiten, äußeren (*Pea*) und einem langen, verhältnismäßig engen, inneren (*Pei*); beide gehen an dem freien Rande des Zapfens (*Pe*) in einander über.

Die Wandung des äußeren Rohres (*Pea*) ist eine sehr muskulöse; es fallen insbesondere die Längsmuskeln im vorderen oder oberen Theil

durch ihre gewaltige Entwicklung auf. Außen ist es überkleidet von einem dünnen kernlosen Epithel, welches einer haarscharfen Basalmembran aufsitzt. Unterhalb derselben liegen Ringmuskeln, auf diese folgen alsdann Längsmuskeln. Das Epithel, die Basalmembran, die Ringmuskeln und ein Theil der Längsmuskeln sind als Fortsetzungen der Wandung des inneren Penisscheidenrohres (*psi*) zu betrachten.

Das innere oder Penisrohr (*Pei*) ist in seinem oberen Theile vielfach gewunden und erweitert sich in seinem Endabschnitte zu einer Blase (*Pev*) von meist halbkugeliger Gestalt. Der hintere, untere Theil der Blase (*ped*) zeichnet sich nicht durch besondere Stärke der muskulösen Theile seiner Wandung aus, wohl aber der obere, und zwar sind es hier die Längsmuskeln, welche bedeutend stärker ausgebildet erscheinen. Ein Theil derselben (*pe'lm*) setzt sich auf die äußere Wandung (*pea*) des Peniszapfens fort und stellt so mit derselben eine innige Verbindung her. Der blasenartig erweiterte Abschnitt des inneren Penisrohres steht in Verbindung mit der Samenblase (*Vs*), welche eine Trennung in zwei durch eine Einschnürung markirte Abschnitte erkennen lässt. Der dem Penisrohr zunächst gelegene (*Vsg*), enthält nur Kornsekret, der sich an diesen anschließende (*Vss*) nur Spermatozoen.

Das Penisrohr hat einen Dickendurchmesser von ca. 10,95 μ. Sein Lumen wird ausgekleidet von einem niederen Epithel, seine Muskulatur besteht aus Ringmuskeln innen, Längsmuskeln außen. Innerhalb des blasigen Theiles des Penisrohres ändert sich der Charakter des Epithels, in so fern es wieder mit Ausnahme des Bodens der Blase (*pod*) wesentlich höher wird, bis 7,3 μ und Kerne enthält, welche eine runde oder elliptische Gestalt besitzen und sich sehr intensiv färben.

Nach außen vom Epithel bemerken wir die dünne Basalmembran, Ringmuskeln und Längsmuskeln, welche letztere jedoch zuweilen von Ringmuskelschichten durchsetzt und mit denselben verflochten zu sein scheinen.

An der Verbindungsstelle mit der Vesicula seminalis sind die ohnehin schon kräftigen Muskeln noch mehr entwickelt. Die Samenblase selbst besitzt keine besonders muskelkräftige Wandung; es sind zwei Muskelschichten nachweisbar, nämlich zu äußerst Längsmuskeln, nach innen von diesen finden wir Ringfasern.

Das Kornsekret wird von Drüsenzellen (*Krds*) producirt, welche in großer Zahl den mittleren Theil der Vesicula seminalis umgeben. Es besteht aus kleinen Körnchen, welche sich mit Pikrokarmin gelb, mit Hämatoxylin blaugrau färben, und sich in dem betreffenden Abschnitte der Samenblase zu kleinen, dicht neben einander liegenden Schollen vereinigen.

Die Länge der Drüsenzellen schwankt zwischen 14,6 und 32,85 μ, die Breite zwischen 8,76 und 25,5 μ.

Zwischen den Kornsekretdrüsen und der Einfaltungsstelle finden wir ähnliche, nur im Allgemeinen etwas kleinere Drüsenzellen, welche, so viel ich eruiren konnte, einestheils in den Blasentheil des Penisrohres, anderntheils am freien Rande der Penisscheide münden. Die Epithelzellen des ersteren sind wenigstens von solchen Körnchen erfüllt, wie wir in diesen und den Kornsekretdrüsen nachzuweisen im Stande sind.

In einiger Entfernung ca. 50 μ vom Porus genitalis mündet ein enger, 4,38—7,3 μ weiter, Kanal in das Atrium, welcher von kleinen, sehr dicht gedrängt liegenden Drüsen umgeben ist. Es ist dieser Kanal nicht immer ganz leicht aufzufinden, am vortheilhaftesten ist es, die erwähnten Drüsen aufzusuchen und diese dann zu verfolgen. Anfänglich verläuft er dicht oberhalb des Atriums, hält sich später mehr dorsalwärts und zieht nach vorn, wo ich ihn bis in die Nähe der weiblichen Geschlechtsdrüsen verfolgen konnte.

Nach seinem ganzen Verlauf und den ihn umgebenden kleinen Drüsen zu schließen, handelt es sich hier um denselben Kanal, den ich auf Grund meiner Untersuchungen bei Plagiostoma Girardi als Ausführungsgang der weiblichen Genitaldrüsen bezeichnen konnte.

Plagiostoma bimaculatum v. Graff.

Diese höchst interessante und seltene Plagiostoma-Species fand v. Graff in einigen wenigen Exemplaren in Neapel. v. Graff konnte dieselbe nur auf Quetschpräparaten untersuchen und gelangte dadurch zu der Ansicht, dass sie in ihrem anatomischen Baue Pl. Girardi sehr ähnele, eine Vermuthung, die ein genaues Studium dieser Thiere an Schnittpräparaten nicht bestätigte.

Ich selbst habe das Thier im lebenden Zustande nicht gesehen, die beiden Exemplare, welche mir vorlagen, waren konservirt.

Nach v. Graff erreicht Pl. bimaculatum eine Länge von 4 mm, und seine größte Breite in der Mitte des Leibes. Zwei scharf umschriebene ziegelrothe Pigmentflecke am Rücken machen es leicht kenntlich. Diese Flecke sind jedoch aller Wahrscheinlichkeit nach nicht durch Pigment in irgend einer Gestalt bedingt, sondern durch algenähnliche Gebilde, welche ähnlich denen sind, die von mir im Darm von Pl. maculatum gefunden wurden und bei diesem sicher den bräunlichen oder röthlichen, größeren »Pigmentfleck« bedingen.

Konnte ich auch an den mir vorliegenden Exemplaren keine Zusammensetzung des Epithels aus einzelnen diskreten Zellen nachweisen,

so zweifle ich doch nicht, dass dies in der That der Fall ist, gestützt auf meine Untersuchungen von Pl. Girardi, reticulatum etc. Am vorderen und hinteren Körperpol erreicht dasselbe eine Höhe von 18,25 μ, während es auf der Dorsalfläche nur 7—8 μ, auf der ventralen 3,65—7,3 μ hoch ist.

Mit Tinktionsmitteln färbt sich das Plasma des Epithels nicht, nur Pikrokarmin verleiht ihm eine leicht gelbliche Farbe. Gut färbbar sind die runden oder ovalen Kerne, deren Durchmesser 5,84—8,7 μ beträgt. Ein kleines Kernkörperchen war in den meisten von ihnen wahrnehmbar.

Als Epitheleinlagerungen fielen mir nur kleine, 4,38—5,84 μ lange und 0,7 μ breite glänzende, an beiden Enden etwas zugespitzte Stäbchen auf, welche sich durchaus nicht färben.

Die 2,19 μ dicke Basalmembran lässt deutlich drei Schichten erkennen, von denen die äußerste sich am stärksten färbt und zahlreiche kleine Zöttchen in das Epithel entsendet. Die mittlere Schicht ist die am besten entwickelte, sie färbt sich weniger stark als die äußere. Die innerste oder dritte Schicht repräsentirt sich nur als eine Linie, sie ist mithin sehr dünn.

Muskellagen wurden nur zwei vorgefunden, nämlich Ring- und Längsmuskeln, Diagonalfasern fehlen nach meinen Beobachtungen.

Bezüglich des parenchymatösen Gewebes ist der allgemeine Theil zu vergleichen.

Hautdrüsen im engeren Sinn sind nur sehr spärlich vertreten und von geringer Größe. Ob sie die Stäbchenbildnerinnen sind, vermag ich nicht zu sagen.

Im Kopfabschnitt sind ähnlich wie bei Pl. maculatum zwei Drüsenarten vorhanden, welche sich unterscheiden durch das Verhalten ihres Sekretes Tinktionsstoffen gegenüber.

Die einen liegen, wenigstens ihrer größten Zahl nach, in dem vor der Schlundtasche befindlichen Theil des Kopfes, vor und seitlich vom Gehirnganglion. Sie sind von birnförmiger oder rundlicher Gestalt, 14,6—42,3 μ lang, 8,76—14,6 μ breit. Das Drüsenplasma selbst färbt sich nur sehr wenig; das Sekret besteht aus kleinen glänzenden Körnchen, welche sowohl mit Alaunkarmin als Pikrokarmin eine gelbe Farbe erhalten.

Die Drüsenzellen der zweiten Art finden sich hinter dem Pharynx, am Beginne des Darmes. Sie erreichen eine Länge von 21,9—43,8 μ, bei einer Breite von 10,95—21,9 μ, sind demnach durchschnittlich etwas größer als die erstgenannten.

Das Sekret besteht aus kleineren Körnchen, welche sich mit Alaunkarmin intensiv blauviolett färben.

Die Ausführgänge beiderlei Drüsen münden unterhalb der vorderen Körperspitze nach außen.

Die Ausführwege lassen nach ihrer Farbe leicht entscheiden, zu was für Drüsenzellen sie gehören, die einen sind blau, die anderen gelb tingirt. Im Allgemeinen umhüllen die gelben mantelartig die blauen, doch laufen sie gelegentlich auch durch einander.

In ihrer äußeren Form und Größe übereinstimmend gebaut, aber verschieden hinsichtlich ihres Sekretes sind die um den Porus genitalis ausmündenden Schwanzdrüsen.

Das von den einen producirte Sekret ist sehr feinkörnig und besitzt an Alaunkarminpräparaten eine gelbliche Farbe, das der anderen besteht aus groben bräunlichen Körnern.

Die ersteren sind vorwiegend oberhalb, die letzteren unterhalb des Atrium genitale gelegen.

Da der Bau des Pharynx bereits im allgemeinen Theile eingehend besprochen worden ist, wende ich mich zum Darm, von welchem ich auch schon erwähnte, dass sich derselbe nicht scharf gegen das Parenchymgewebe des Thieres absetzt, was bei allen übrigen Alloiocölen und Rabdocölen der Fall ist.

Der Darm ist kurz aber breit und hoch. Seine größte Länge besitzt er auf der Dorsalseite mit 530 μ, auf der ventralen Fläche erreicht er nur 266 μ, noch kürzer ist er zwischen beiden, nämlich nur 180 μ lang in Folge des weit nach vorn gerückten Copulationsorgans, welches in seinem vordersten Theil allseitig vom Darm umhüllt wird. Seine größte Breite beträgt ca. 440 μ, die Höhe 480 μ, oberhalb des Copulationsorgans aber nur 130 μ.

Betrachten wir nun den Darm, wie er sich auf einem Querschnitte (Taf. XIV, Fig. 9) darbietet.

Wir erkennen eine mit *D* bezeichnete Schicht, welche aus einer mäßig feinkörnigen Plasmamasse besteht, in welcher Kerne, Körnchen, Tröpfchen etc. eingeschlossen sind. Eine Zusammensetzung aus Zellen ist nicht wahrnehmbar. Von dieser Plasmaschicht (*D*) erheben sich Plasmafortsätze, welche in das Darmlumen ragen. Gegen die Peripherie zu geht sie über in eine Zone (*D**), welche durch die zahlreichen oft sehr großen in ihr enthaltenen Vacuolen (*V*) auffällt. Das Plasmagerüst, welches dieselben umgiebt, ist, wie das der Plasmaschicht (*D*), mäßig feinkörnig und färbt sich ganz so wie dieses. In größeren Plasmaanhäufungen finden wir Kerne. Die Vacuolen sind erfüllt von einer spärlichen, farblosen, feinkörnigen Substanz. Nicht selten sehen wir die größeren Maschen oder Vacuolen durch sehr zarte Plasmabalken in kleinere zerlegt, in denen dann gewöhnlich die eben erwähnte Sub-

stanz nachweisbar ist, seltener erscheinen sie vollkommen leer oder von gröberen größeren homogenen Tröpfchen oder Kügelchen und den schon erwähnten algenähnlichen Gebilden (*Al*) erfüllt.

Gegen den Hautmuskelschlauch hin werden die Maschen kleiner, das ganze Gewebe nimmt einen dichteren Charakter an, auch lassen sich besonders an Alaunkarminpräparaten zarte Unterschiede in der Tingirbarkeit erkennen, ich habe diese am meisten peripher gelegene Zone mit *Prch* bezeichnet.

Wie verhalten sich nun die Kerne?

Die innerhalb der Plasmamasse (*D*) liegenden Kerne (*Dk*) sind rund oder elliptisch und färben sich mit Farbstoffen sehr intensiv. Sie lassen meist ein Kernnetz und stets ein Kernkörperchen erkennen. Ihre Durchmesser schwanken innerhalb weiter Grenzen von 6,57—9,5 μ. Die ovalen Kerne maßen 7,3 : 11,7 μ, 8 : 11,7 μ, 7,3 : 13,4 μ, 6,57 : 10,2 μ. Das Kernkörperchen erreicht eine Größe von 2,92—3,65 μ.

Vollkommen mit diesen Kernen stimmen im großen Ganzen diejenigen überein, welche wir in der vacuolisirten Zone (*D**, *Dk*) finden, doch liegen hier auch solche von mehr länglicher Form, deren Längen- und Breitendiameter von sehr verschiedener Größe, z. B. 11 : 3,65 und 14,6 : 4,38 μ sind. Außerdem fehlt in ihnen sehr häufig das Kernkörperchen oder ist, jedoch nicht immer, von unbedeutender Größe. Je mehr wir uns dem Hautmuskelschlauch nähern, desto mehr überwiegen diese gestreckten Kerne, welche ich ihrem Habitus nach als Parenchymkerne anzusprechen geneigt bin.

Eine scharfe Grenze zwischen Darm und Parenchym ist demnach nicht zu ziehen, der Boden, aus welchem die Plasmabalken und Membranen der vacuolisirten Zone (*D**) hervorgehen, ist jedenfalls die Protoplasmamasse (*D*), und von *D** nicht scharf abzugrenzen ist die Zone *Prch*.

Einer eigenthümlichen Modifikation unterliegt die Plasmamasse (*D*) des Anfangstheiles des Darmes auf der Ventralseite (*D'*).

Längs- und Querschnitte lehren, dass diese Darmpartien ungemein reich gefaltet sind, und dass durch Aneinanderlagerungen solcher Falten ein geradezu mäandrisches Gewirr von Höhlen und Rinnen entsteht.

Betrachten wir solch ein Stück modificirter Darmwandung und zwar zunächst da, wo dasselbe mit der Plasmamasse des Darmes in Zusammenhang steht. Das Darmplasma verdichtet sich und färbt sich in Folge dessen intensiver, die Plasmazöttchen sind von größerer Feinheit und stehen dichter. Allmählich geht es über in eine ca. 7,3 μ dicke Zone (*D'*), welche ein feinstreifiges Aussehen ähnlich wie das Epithel des Körpers besitzt und sich mit Pikrokarmin nicht mehr roth sondern

gelb färbt. Die ganze Schicht macht schließlich den Eindruck einer Cuticula, die von feinen Poren durchsetzt und mit kleinen Cilien bedeckt ist (Taf. XIV, Fig. 9 *D'*). Unterhalb dieser modificirten Plasmalage finden wir eine reich von Vacuolen durchsetzte, ziemlich grobkörnige Plasmapartie mit Kernen (*D''*), die an meinen Präparaten wie geschrumpft aussieht, obwohl alle übrigen Gewebe gut erhalten sind. Die Kerne lassen sich sofort als Darmkerne erkennen.

Welchen Zweck hat nun diese eigenthümliche Umwandlung eines Theiles des Darmplasmas, und wozu dient die durch die zahlreichen Faltungen hervorgerufene Vergrößerung der Oberfläche?

Bei der bedeutenden Kürze des Darmes könnte man an eine Oberflächenvergrößerung der resorbirenden Fläche denken, doch diese Ansicht verliert an Wahrscheinlichkeit, wenn wir die Beschaffenheit gerade der vergrößerten Partie in Betracht ziehen, da dieselbe einen ausgesprochen cuticularen Charakter besitzt; ich habe auch nie in ihr die bekannten homogenen Tröpfchen und Körnchen, welche man wohl mit Recht als Assimilationsprodukte betrachtet, wahrnehmen können. Viel eher ist an eine Filtration des mit der Nahrung aufgenommenen Wassers zu denken, zu welchem Zwecke die mit Poren durchsetzte Schicht ja als ganz wohl geeignet erscheint. Die im Wasser gelösten Substanzen könnten dann in dem mit Vacuolen erfüllten darunter liegenden Theil des Darmes (*D''*) resorbirt werden, während feste Stoffe in den nach hinten gelegenen Abschnitt des Darmes (*D*) gelangen, in welchem man in der That auch Diatomaceenschalen, Kieselnadeln etc. antrifft. Das eigenthümlich geschrumpfte Aussehen des Plasmas in *D''* würde alsdann durch den großen Wassergehalt resp. die plötzliche Wasserentziehung erklärlich werden.

Zwischen Pharynx und Darm schiebt sich ein als Ösophagus zu bezeichnendes Verbindungsstück ein. Dasselbe besitzt die Länge der oberen Pharyngealöffnung, eine Breite von 65—109 μ und eine Höhe von 40—58 μ. Der Ösophagus (*Oe* Fig. 9) stellt eine gegen den Pharynx hin, also ventralwärts offene, gegen die Rückenseite zu geschlossene Rinne dar, welche mit dem Darm durch eine nur ca. 20 μ lange Spalte kommunicirt. Er besitzt eine eigene Muskulatur und zwar eine äußere Ring- und eine innere Längsmuskelschicht, beide Schichten sind Fortsetzungen der inneren Pharynxmuskulatur. Das Ösophagusepithel (*Oeep*) besteht aus cylindrischen oder fast kubischen Zellen, deren Höhe zwischen 14,6 und 30 μ, deren Breite zwischen 3,65 und 11 μ schwankt; und zwar ist der Breitendurchmesser gewöhnlich umgekehrt proportional dem der Länge. Die runden, stark färbbaren ca. 5,84 μ im Durchmesser haltenden Kerne sind zumeist der Basis der Zellen genähert,

in den niederen und breiteren Zellen liegen sie häufig nahe der Oberfläche der Zellen.

Der Centraltheil des Nervensystems, das Gehirn, liegt vor dem Pharynx. Seine Grundform ist eine Pyramide mit einem Trapeze als Grundfläche, dessen längere Seite nach hinten, dessen kürzere nach vorn gewandt ist (Taf. XX, Fig. 13); Kanten und Ecken sind natürlich abgerundet, die Flächen theils plan, konkav oder konvex. In der Medianebene, durch welche das Ganglion in zwei seitliche symmetrische Hälften getheilt wird, finden wir auf den vier betheiligten Flächen eine Furche, welche am tiefsten an der vorderen und hinteren ist, am flachsten, aber von größerer Breite auf der oberen und unteren.

Bei dem Individuum I betrug die Länge 65 μ, die Breite 153 μ, die Höhe 116 μ.

Bei dem Individuum II betrug die Länge 80,3 μ (in der Medianebene 73), die Breite 146 μ.

Bei dem in Querschnitte zerlegten Exemplare fiel das Gehirn in dreizehn Schnitte, von denen die ersten sechs auf der Unterseite leicht konvex, auf der oberen konkav waren, die zwei folgenden zeigten eine plane untere, eine konkave obere, die fünf letzten eine konkave obere und untere Fläche.

Die Ganglienzellenschicht (*Rsch* Fig. 7, 13) erreicht ihre größte Mächtigkeit in der Umgebung der Augen und an den Seitenflächen, wo drei bis vier Ganglienzellenreihen über einander liegen. Einschichtig ist dieselbe in der Umgebung der Medianlinie auf der unteren und oberen Fläche. Die Zellen liegen locker, viel weniger dicht an einander gefügt als dies z. B. bei Pl. Girardi der Fall ist. Sie sind multipolar und bipolar, seltener unipolar. Der feinkörnige Plasmaleib ist sehr zart und nicht selten schwierig nachweisbar, der runde oder ovale Kern färbt sich stets sehr intensiv.

In dem Punktsubstanzballen (*Psb*) ließen sich mehrere von einander abgegrenzte Ballen und Faserzüge unterscheiden, von denen ich eine kurze Darstellung geben werde.

Der Kern des ganzen Ballens wird von einer grobmaschigen Fasermasse gebildet, welche ca. $^2/_3$ des ganzen Markballens ausmacht und in Fig. 7, 13 mit *a* bezeichnet ist. Oberhalb und vor *a* liegt ein kleines Punktsubstanzlager von weit feinerem und dichterem Gefüge (a'). Vor diesem finden wir ein zweites (*b*), welches auf den vordersten Partien von *a* ruht, eine walzenförmige Gestalt besitzt, sich jederseits nach hinten biegt und dann allmählich in die Fasermasse von *a* übergeht. Im vorderen Theile des Ganglions verlaufen zwischen der Rindenschicht und dem Ballen (*a*) auf der ventralen Fläche Faserzüge (*c*), welche in

etwas schräger Richtung gegen die Dorsalfläche steigen, sich zwischen *a* und den Schenkeln von *b* durchdrängen (Fig. 7) und alsdann wahrscheinlich mit den Ganglienzellen in der Umgebung der Augen (Fig. 7, 13) in Verbindung treten. Hinter *c* finden wir jederseits einen Faserzug, welcher ebenfalls dorsalwärts verläuft und sich oberhalb von *a* mit dem der anderen Seite vereinigt. Die beiden bilden also ein auf *a* reitendes hufeisenförmiges Gebilde. Ein Theil dieser Faserzüge ist in Fig. 7 *d* sichtbar.

Relativ dünne Faserzüge (*co*, *co'* Fig. 13), die innerhalb des Faserballens (*a*) verlaufen, sind als Reste von Kommissuren zu deuten, wie solche bei den Formen, deren Ganglienhälften nicht so innig verschmolzen sind, in bedeutender Dicke und Länge entwickelt sind. Aus dem Gehirn entspringen jederseits neun Nerven und zwar drei von der vorderen Fläche, die Nerven *nI*, *nI'* und *nI''*, zwei von der ventralen *nII* und *nII'*, einer von der hinteren *nIII*, einer von der dorsalen *nIV* und zwei von der Seitenfläche *nV* und *nV'*.

Der Nervus *I* erhält seine Fasern aus dem Ballen (*a* Fig. 13) und zwar aus den hinteren Partien desselben. Bald nach seinem Austritt aus dem Ganglion theilt er sich in zwei Äste, von denen der innere in gerader Richtung nach vorn zieht, der äußere eine mehr seitliche Direktion hat. Der zweite Nerv (*nI'*) liegt oberhalb und etwas seitlich vom *nI* und verläuft wie dieser zur vorderen Körperspitze. Die Fasern dieses Nerven ließen sich fast durch den ganzen Punktsubstanzballen (*a*) verfolgen.

Nerv *nI''* besitzt ein anderes Ursprungsgebiet als die beiden vorhergehenden, nämlich den Ballen (*b*). Die Dicke dieses Nerven ist weit geringer als die der Nerven *I* und *I'*, nur 7,3 μ, während *nI* 13 μ, *nI'* 14,6 μ im Querschnitt messen.

Ungefähr in gleicher Entfernung vom inneren Pigmentbecherrande und der Medianebene des Ganglions, am vorderen Rande des Punktsubstanzballens wird die ventrale Ganglionfläche von einem Nerven durchsetzt, welcher sich in fast senkrechtem Verlauf zur Ventralseite des Thieres begiebt *nII*. Dieser 14,6 μ dicke Nerv bezieht den größten Theil seiner Fasern aus dem Ballen *b*, es betheiligen sich aber an seiner Bildung Fasern aus den tieferen Schichten von *a*.

Nahe dem Seitenrande, am Beginn der zweiten Ganglionhälfte begegnen wir dem zweiten Ventralnerven *nII'*, dessen Verlauf ein dem vorhergehenden ganz ähnlicher ist.

Entsprechend der bedeutenden Dicke und dem Faserreichthume ist die Ursprungsstätte des Längsnerven *nIII* eine sehr ausgedehnte, es dürften sich alle Partien von *a* und auch *b* an seiner Bildung bethei-

ligen. Nach seinem Austritt macht er eine leicht S-förmige Biegung und zieht dann in gerader Richtung, sich mehr und mehr der Ventralfläche nähernd, nach hinten.

Der Dorsalnerv *nIV* erhält seinen Faserbedarf aus den oberflächlichsten Lagen von *a*. Er ist der einzige Nerv, welcher nach dem Verlassen des Ganglions noch eine Strecke weit von einem Mantel von Ganglienzellen umhüllt wird. Sein Durchmesser beträgt 12,4 μ.

Der vordere der Seitennerven *nV'* ist der Ventralfläche des Ganglions stark genähert und wie aus Fig. 7 hervorgeht, erhält er einen nicht unbeträchtlichen Theil seiner Fasern aus *d*, zu denen sich allerdings auch solche aus *a* gesellen.

Er, wie der folgende *nV* versorgen die Seitentheile des Thieres und ließen sich bis zum Hautmuskelschlauch verfolgen, wo sie sich in eine größere Anzahl Äste theilen.

Von Sinnesorganen habe ich bei Pl. bimaculatum nur Augen wahrgenommen, eine Wimperrinne sowie Tastkörperchen gelangten nicht zur Beobachtung, wenn auch nicht gezweifelt werden kann, dass die letzteren wenigstens vorhanden sind.

Die Lage der Augen erhellt aus Fig. 7 und 13. Die Form des Pigmentbechers ist nieren- oder bohnenförmig, wobei die konkave Seite der Medianebene zugewandt ist.

Die Länge des Pigmentbechers beträgt 36,5—40 μ, seine Breite 18,2—21,9 μ, seine Höhe 35 μ. Die feinere Struktur der Augen stimmt ganz mit dem überein, was ich bei Plagiostoma Girardi beobachtet und beschrieben habe.

Die Hoden liegen zu beiden Seiten des mächtigen Copulationsorgans und der Samenblase, vor und über welcher sie verschmelzen.

Über die Eigenthümlichkeiten des Baues der Keimstöcke, der Keime selbst und der Dotterstöcke habe ich bereits im allgemeinen Theile gesprochen.

Der in kurzer Entfernung vom hinteren Körperpole gelegene Porus genitalis führt in ein vielfach gewundenes Atrium genitale, dessen größte Breite bei *b b'* ca. 65 μ beträgt (Taf. XIX, Fig. 1). Die Muskulatur der Wandungen desselben ist eine äußerst kräftige, auf die Ringmuskeln (*rm*) folgt die ca. 1,46 μ dicke Basalmembran (*bs*), welcher das 7,3—8,76 μ hohe Flimmerepithel (*aep*) aufsitzt. Die Kerne desselben haben einen Durchmesser von ca. 7 μ (Taf. XIX, Fig. 4). Das Epithel (*aep*), welches eine deutliche Höhenstreifung zeigt, färbt sich nur wenig.

Basalmembran und Epithel zeigen nun hin und wieder Unterbrechungen, Lücken, welche einen Durchmesser von 7,3—9,49 μ besitzen (Fig. 4**). Wir finden an solchen Stellen oberhalb der Muskulatur ein

Büschel feiner, ca. 10,95 μ langer, dicht stehender Cilien (*clb*), welche einen centralen Raum frei lassen (Fig. 4**). Diese Cilien sitzen, wie mir scheint, der in das Atrium randartig umgeschlagenen Basalmembran (*bs*) auf. Der freie Raum im Cilienbüschel wird fast stets erfüllt von kleinen bräunlichen Körnchen. Dieser Körnchenhaufen erstreckt sich bis in das Parenchym (Fig. 4*). Es dürfte wohl kaum fehlgegriffen sein, in diesen Körnchenhaufen Exkretionsprodukte zu sehen, und ich möchte das Vorhandensein dieser eigenthümlichen bei keiner anderen Form beobachteten Einrichtung mit dem gänzlichen Fehlen von wasserklaren Räumen im Epithele in Zusammenhang bringen.

An seinem Ende erweitert sich das bis dahin ziemlich gleich weite Atrium becherartig und nimmt in diese Erweiterung einen Theil des Copulationsorgans auf.

Die Wandung der Penisscheide — es ist nur eine vorhanden, — ist von außerordentlicher Dicke und sehr muskulös (Fig. 1). Sie stellt einen hohlen Zapfen von ca. 177 μ Länge und 265 μ Breite dar. Das äußere Rohr (*Psa*) setzt sich zusammen aus einem niederen Epithel, einer Basalmembran, Ring- und Längsmuskeln; das zweite das Lumen umschließende Rohr (*Psi*) zeigt die gleichen Schichten nur in umgekehrter Reihenfolge. Das Epithel von *psi* ist höher und enthält zahlreiche ovale Kerne (Fig. 1). Während der Raum zwischen den beiden Rohren (*Psa* und *Psi*) bei allen anderen Plagiostoma-Arten, ausgenommen Pl. sulphureum, nur von parenchymatösem Gewebe erfüllt ist, sehen wir hier kräftige Radiärmuskeln (*rdm*) zwischen denselben ausgespannt, die so zahlreich sind, dass nur schmale Lücken für Drüsenausführgänge (*dra* Fig. 2) zwischen ihnen verbleiben.

In gleicher Höhe, in welcher die Einfaltung der Atriumwand behufs Bildung der Penisscheide stattfindet, erfolgt auch die Umbiegung des inneren Rohres der Penisscheide, behufs Bildung des Peniszapfens (*Pe*). Derselbe ist von kegelförmiger Gestalt, seine Länge beträgt ca. 120 μ, seine Breite an der Basis ebenfalls ca. 120 μ, an der nach hinten gerichteten Spitze nicht ganz die Hälfte, 56 μ.

Das äußere Rohr des Peniszapfens (*Pea*) ist hier in seiner Wandung von komplicirterem Baue als für gewöhnlich der Fall ist, ich habe jedoch keine ganz vollständige Sicherheit von seiner Zusammensetzung erhalten können. Die äußerste Schicht wird von einem flachen aber mit ovalen Kernen versehenen Epithel gebildet, auf das eine Basalmembran folgt. An diese schließen sich an Ring- und Längsmuskeln, auf welche eine Schicht (*rd'*) folgt, die an einzelnen Stellen aus radiär gestellten, an anderen aus verflochtenen Ring- und Längsmuskeln zu bestehen scheint; jedenfalls steht sie in innigem Zusammenhang mit

den Radiärmuskeln der Penisscheide (*Ps* Fig. 1) und dem alsbald zu erwähnenden blasig erweiterten und sehr muskulösen Endabschnitte des Penisrohres (*Pei*). Ob nach innen von dieser Schicht (*rd'*) noch Ring- und Längsmuskeln oder nur Längsmuskeln verlaufen, vermag ich nicht zu entscheiden.

Behufs Bildung des inneren Penisrohres *Pei* stülpt sich *Pea* nach innen ein. Dieses Rohr (*Pei*) verläuft in zahlreichen Windungen nach vorn und geht über oder erweitert sich zu einer Blase (*Pev*). Das Penisrohr hat einen durchschnittlichen Durchmesser von 22 μ; seine Wandung (*pei*) besteht von außen nach innen fortschreitend aus Längsmuskeln, Ringmuskeln, Basalmembran und Epithel. Das letztere hat eine Höhe von nur 3 μ, färbt sich wenig und scheint der Kerne zu entbehren.

Zwischen den beiden Rohren des Penis finden wir Parenchymgewebe und eine grobkörnige Masse, welche sich mit Alaunkarmin und Pikrokarmin stark färbt.

Die Wandung der Blase (*Pev*) ist von verschiedener Stärke; die größte Dicke erreicht sie in den seitlichen Partien, ca. 60 μ, am schwächsten ist der Boden, also der Theil, der dem Penisrohr am nächsten liegt.

Schnitte durch diesen Theil des Penis lehren uns, dass die Höhlung der Blase ausgekleidet wird von einem Epithel (*ep* Fig. 2), welches durch eine dünne Basalmembran von der Schicht der Ringmuskeln (*rm*) getrennt ist. Auf diese folgt eine einschichtige Lage von Längsmuskeln (*lm*) und nach außen von diesen ein dichtes Gewirr cirkulär, radiär und longitudinal verlaufender und sich durchflechtender Muskelfasern (*gm*), welche sich theils an der Wandung des äußeren Penisrohres, theils am vorderen Rande der Penisscheide anheften, resp. zwischen die Muskellagen derselben eindringen (Fig. 1, 2*).

Die Decke der Blase (*Pev*) wird durchbohrt von einem 14,6 μ weiten Kanal (*ca*), durch welchen die Verbindung mit der Vesicula seminalis (*Vs*) hergestellt wird.

Einige Worte erfordert noch das Epithel der muskulösen Blase (*Pev*). Im hinteren Theile derselben besteht dasselbe aus cylindrischen Zellen von durchschnittlich 10,95 μ Breite und 15,3 μ Höhe. Das wenig färbbare Plasma ist von zahlreichen kleinen gelblich (Alaunkarmin) oder röthlich (Pikrokarmin) gefärbten Körnchen erfüllt. Die Kerne sind von runder oder ovaler Gestalt und tingiren sich sehr intensiv. Ihre Durchmesser betragen 8 μ, 5,84 : 10,95 μ, 6,57 : 10,22 μ etc. Im vorderen Theile, insbesondere in der Umgebung der Mündung des Kanales (*ca*) macht das Epithel den Eindruck von Zotten, welche sich stark tingiren,

der Kerne aber vollständig entbehren; eben so fehlen auch die kleinen Körnchen. Die Höhe der Zellen beträgt ca. 10,95 μ.

Die Muskulatur der großen, eiförmigen Samenblase (*Vs*) wird gebildet von Längs- und Ringmuskeln, das Epithel ist sehr flach und stellenweise kaum sichtbar.

Der größte Theil der Oberfläche der Vesicula seminalis wird von den das Kornsekret producirenden Drüsen bedeckt.

Die Länge dieser keulenförmigen nicht selten unregelmäßig geformten Drüsenzellen (Fig. 3 *Ksdr*) variirt zwischen 43,8 und 18,25 μ (ohne Ausführungsgang), die Breite zwischen 10,95 und 21,9 μ. Das feinkörnige, fast homogene Plasma färbt sich wenig und macht häufig einen eigenthümlich zerklüfteten Eindruck, welcher sich auf Abbildungen nur schwierig wiedergeben lässt. Auch die Kerne färben sich an diesen Zellen auffallend wenig.

Das Sekret liegt im hinteren durch eine leichte Einschnürung abgesetzten Theil der Samenblase. Dasselbe bildet eine periphere Zone und lässt einen centralen mit Spermatozoen erfüllten Raum frei. Es bildet verschieden geformte, ungleichmäßig große Schollen (*Krs*), welche sich sehr stark färben und deutlich eine Zusammensetzung aus kleinen Körnchen erkennen lassen. Auffallend ist mir, dass ich nie so dunkel gefärbte Massen in den Kornsekretdrüsen habe auffinden können.

In der Umgebung des blasigen Theiles des Penisrohres liegen Drüsen von etwas geringeren Dimensionen als die Kornsekretdrüsen, welche ein körniges schwach gefärbtes Sekret enthalten, ähnlich dem, welches wir innerhalb der Epithelzellen der Muskelblase wahrnehmen. Da außerdem die Ausführgänge dieser Drüsen in diesen Theil des Penis eindringen, so ist es sehr wahrscheinlich, dass die Körnchen in den Epithelzellen von ihnen producirt werden.

Äußerst zahlreiche Drüsen (*dr*) sind um die Vereinigungsstelle des Peniszapfens und der Penisscheide gruppirt. Ihre Ausführungsgänge verlaufen einerseits zwischen den Radiärmuskeln der Penisscheide (Fig. 2 *dra*) bis zum freien Rande derselben, andererseits münden sie in den Peniszapfen selbst ein, wo wir große Mengen ihres Sekretes in Form kleiner unregelmäßiger Klümpchen in der Umgebung der Penisscheide aufgespeichert sehen.

Einen Kanal, welcher als Ausführgang der weiblichen Geschlechtsprodukte gedeutet werden könnte, habe ich nicht wahrgenommen.

Zwischen Atrium genitale und Hautmuskelschlauch sind zahlreiche, radiär gestellte Muskelbündel ausgespannt, eben so zwischen dem vorderen Theil der Samenblase und der Körpermuskulatur.

Plagiostoma dioicum v. Graff.

Unter dem Namen Acmostoma dioicum wurde von Metschnikoff[1] ein bei Helgoland gefundenes Turbellar beschrieben und abgebildet. Die Beschreibung lautet: »Diese hellbraune, 1,5 mm messende Art besitzt am vorderen Ende einen konischen Pharynx, der sich durch Form und Abwesenheit der Randpapillen von demselben Organe der durch Schmarda beschriebenen Acmostomeen unterscheidet. Hinter demselben sind zwei braune, dicht am Gehirn liegende Augen vorhanden. Das wie gewöhnlich gebaute Gehirn zeigt von beiden Seiten zwei starke Nervenstämme. — Das beobachtete Thier ist vollständig getrennt geschlechtlich; jedoch habe ich leider nur ein männliches Individuum, dessen Generationsorgane aus mehreren, genau wie bei Monocelis gebauten Hoden und aus einer starken, mit einem muskulösen Ausführungsgange versehenen Samenblase bestanden, aufgefunden. Die die Samenblase erfüllten Zoospermien sind von mir abgebildet.«

Diese kurze Beschreibung Metschnikoff's enthält zu wenig charakteristische Punkte, welche ein absolut sicheres Wiedererkennen des Turbellars, welches Metschnikoff vorgelegen hat, zuließen. Das Hauptmoment, dass das Thier wirklich getrennt geschlechtlich, ist anfechtbar, da Metschnikoff keine Schnitte von seinem Acmostoma dioicum angefertigt hat, und Quetschpräparate, wie Jeder weiß, der sich mit Turbellarien beschäftigt hat, oft sehr trügerisch sind.

Andererseits enthält die Beschreibung so Manches, was mich veranlasst hat, die von mir in Triest in zwei Exemplaren gefundene Plagiostoma-Species mit der Metschnikoff'schen zu identificiren. Dass diese letztere nicht dem Genus Acmostoma angehört, hat bereits v. Graff vermuthet und ihn veranlasst, dieselbe dem Genus Plagiostoma einzuverleiben und dies mit Recht.

Die schwimmenden Thiere hatten eine Länge von 1,2 mm. Der drehrunde, vorn abgerundete Körper nimmt nach hinten sehr wenig und sehr allmählich an Breite zu und geht über in ein kleines, stumpfes Schwänzchen. Das Vorderende und die Seitenränder sind gelblichweiß; der Rücken hat eine licht sepiabraune Farbe, das Augenpigment ist kirschroth. Der Pharynx liegt vor dem Gehirne, die Geschlechtsöffnung vor dem hinteren Körperende; der Penis erscheint auf Quetschpräparaten als ein muskulöses, von keiner Penisscheide umgebenes Rohr, welches zum größten Theile mit Querreihen kleiner Häkchen oder Stiftchen besetzt ist.

[1] E. Metschnikoff, Zur Naturgeschichte der Rhabdocölen. Archiv f. Naturgesch. 31. Jahrg. Bd. I. 1865.

Keimstöcke resp. Keime wurden von mir an dem »gequetschten Thiere« nicht erkannt, sondern erst auf »Schnittpräparaten«. Bezüglich der Anordnung der Hoden kann ich mit Metschnikoff nicht übereinstimmen, wohl aber was die Form der Spermatozoen anbetrifft.

Das Epithel besteht aus 14,6—15 μ breiten und durchschnittlich 8,7 μ hohen Zellen. Sehr auffallend ist es, dass ich in dem ganzen Epithele nicht einen Kern habe auffinden können, obwohl ich sämmtliche Schnitte darauf hin untersucht habe.

Innerhalb der Epithelzellen liegen ca. 4,36 μ lange, 1,8—2,19 μ breite Stäbchen von elliptischer Gestalt mit abgerundeten Enden; Hämatoxylin färbt sie nicht.

Recht häufig finden wir außerdem kleine, schwarze, rundliche Körnchen von verschiedener Größe, welche isolirt oder zu kleinen Häufchen gruppirt liegen. Am lebenden Thiere sind mir dieselben nicht aufgefallen; es ist möglich, dass ihre schwarze Färbung durch die bei der Konservirung mit verwendete Osmiumsäure verursacht worden ist. Ganz ähnliche Körper sehen wir auch im Darm; vielleicht liegen ähnliche Verhältnisse vor, wie bei Plagiostoma Girardi, wo ebensolche Körnchen im Darme auftreten, alsdann in das Epithel und wohl nach außen gelangen, mithin als Exkretionsprodukte zu deuten sind.

Die Basalmembran stellt eine scharf kontourirte, 1,4 μ dicke Linie dar, an welcher eine Schichtung nicht wahrgenommen werden konnte.

Der Hautmuskelschlauch ist schwach entwickelt, Diagonalfasern fehlen.

Die birnförmigen Hautdrüsen sind gleichmäßig über die ganze Oberfläche des Körpers vertheilt. Sie liegen dicht unterhalb des Hautmuskelschlauches. Ihre Länge schwankt zwischen 10,95 und 18,25 μ, ihre Breite zwischen 5,11 und 7,3 μ. Die Durchmesser der runden Kerne betragen 4,38—5,11 μ.

In ihrem Plasma waren ähnliche schwarze Körnchen eingelagert, wie ich aus den Epithelzellen beschrieben habe, es ist also auch möglich, dass die letzteren Sekretions- und nicht Exkretionsprodukte darstellen.

Die Kopfdrüsen sind gleichmäßig in dem ganzen Kopftheile des Thieres verbreitet, sie gleichen in Form und Größe den Hautdrüsen im engeren Sinne; ihr Sekret besteht aus kleinen Kügelchen, welche sich mit Osmiumsäure schwarz färben.

Der Genitalporus wird umstellt von großen Massen kleiner Drüsenzellen, deren Sekret bei Osmium-Essigsäure-Behandlung eine blaugraue Farbe annimmt.

Mund und Pharynx liegen vollständig vor dem Gehirnganglion. Der Schlundkopf ist von kegelförmiger Gestalt mit elliptischer Basis. Seine

Länge beträgt 130 μ, die Breite 95 μ, die Höhe 65 μ. Das Pharynxlumen ist von elliptischer Gestalt und nimmt von vorn nach hinten stetig an Größe zu. Die Anordnung der Muskulatur ist die typische. Am mächtigsten entwickelt ist die innere Ringmuskelschicht, weit schwächer die äußere. Von den beiden Längsmuskellagen übertrifft die äußere an Dicke die innere. Die Radiärmuskeln sind zahlreich, regelmäßig angeordnet aber von geringer Dicke, ihr Durchmesser beträgt nur etwa 0,7—1 μ.

Zwischen den letztgenannten Muskeln finden wir zahlreiche Kerne, welche theils Drüsenzellen, theils dem Parenchymgewebe des Pharynx angehören.

Die durch den ganzen Pharynx vertheilten Drüsen sind von nur geringer Größe, sie münden in der ganzen Länge des Pharynxlumens aus, der Pharynxrand scheint bei dieser Species nicht besonders bevorzugt zu sein.

Die regelmäßige Sackform des Darmes, welcher eine Länge von ca. 600 μ, mithin die Hälfte der Körperlänge erreichte, wurde an dem mir vorliegenden Exemplare durch zwei Organe beeinträchtigt, durch das Gehirn und die Vesicula seminalis.

Das erstere liegt direkt hinter dem Pharynx auf dem Anfangstheile des Darmrohres, welches dadurch in seiner Höhenentwicklung beeinflusst wird. Die Samenblase drängt von hinten in den Darm ein, so dass derselbe förmlich eingestülpt wird, und wir erhalten auf Querschnitten Bilder, wo die Vesicula seminalis allseitig von Darmtheilen umhüllt ist.

Die Höhe der Darmzellen selbst ist demnach auch eine recht verschiedene. Sie variirt zwischen 7,3 und 51 μ. Ihre Abgrenzung von einander ist, wenn auch gerade keine sehr deutliche, stellenweise doch wahrnehmbar, Breite der Zellen 4,38—5,84 μ.

Die Kerne tingiren sich sehr intensiv, ihr Durchmesser beträgt ca. 4,73 μ. Sie liegen fast stets im basalen Theile der Zellen.

Die Form des Gehirnganglions kann als nieren- oder bohnenförmig bezeichnet werden; die Konkavität der Niere resp. Bohne ist nach vorn gerichtet (Taf. XX, Fig. 11).

In der Medianebene verläuft über Vorder-, Bauch-, Hinter- und Rückenfläche eine seichte Furche. Weitere leichte Furchen und Impressionen sind an den Seitenflächen bemerklich.

Die Länge des Ganglions beträgt 60 μ, die größte Breite 105 μ und die Höhe 59 μ. In der Zeichnung Metschnikoff's ist die Differenz der Länge zur Breite entschieden zu bedeutend.

Der centrale Punktsubstanzballen hat eine annähernd ellipsoide Gestalt (Fig. 11 *Psb*), die Durchmesser dieses Ellipsoides sind 45 μ (Länge), 80 μ (Breite), 30 μ (Höhe).

Fünf Nervenpaare sind sicher vorhanden; vielleicht habe ich den einen oder anderen kleineren Nerven übersehen, was sehr leicht möglich ist, wenn nur ein Exemplar zur Verfügung steht. Von der Vorderfläche des Ganglions entspringt ein Nerv (*nI*), dicht unterhalb des Auges (*Au*). Er zieht nach vorn, genauere Angaben bezüglich seines Verlaufes kann ich nicht machen. Der zweite Nerv (*nII*) verlässt das Gehirn auf der ventralen Fläche. Betrachten wir dasselbe von oben, so wird dieser Nerv vom hinteren Theile des Pigmentbechers verdeckt.

Der 12,41 μ dicke Längsnerv (*nIII*) tritt aus an der hinteren Fläche, nahe dem Seitenrand und der Bauchfläche des Ganglions. Anfänglich hält er sich dem Darme dicht angelagert in halber Höhe des Thieres, späterhin nähert er sich der Ventralfläche.

In der hinteren Hälfte, ungefähr gleich weit von der Medianebene und der Seitenfläche entfernt, sehen wir auf der Gehirnoberfläche den Nervus *IV* austreten, welcher in fast senkrechtem Verlauf zur Rückenfläche des Thieres emporsteigt.

Ein wenig weiter nach vorn als der vorhergehende, durchbricht der fünfte Nerv (*nV*) die seitlichen Ganglienschichten; er versorgt die Seitentheile mit Nervenfasern.

Nach METSCHNIKOFF's[1] Angaben sollen die Hoden ganz wie bei den Monotiden (Monocelis) angeordnet sein. Ich finde dieselben im Gegensatz hierzu auf die Ventralseite der hinteren Körperhälfte beschränkt, wo sie anfänglich in vier, durch Parenchymzüge getrennten Haufen liegen, welche sich späterhin zu zwei, einem rechten und linken, vereinigen.

Die Länge der gesäumten Spermatozoen beträgt am konservirten Thiere 25,55 μ, die Breite 3,65 μ. Die Säume färben sich nicht. Am centralen Faden lässt sich ein längerer, chromatischer und ein kürzerer achromatischer Abschnitt, ganz wie bei Plagiostoma Girardi, deutlich unterscheiden.

Bezüglich der Keime sowie ihrer Bildung ist der allgemeine Theil einzusehen.

Da es ungemein schwierig ist, nur aus Querschnitten über die Konfiguration des Copulationsorgans ein sicheres Bild zu gewinnen, kann ich keine ausführlichere Beschreibung desselben geben, sondern muss mich auf einige dürftige Angaben beschränken.

Das Atrium genitale ist auf Querschnitten von kreisrunder oder leicht ovaler Gestalt und besitzt eine durchschnittliche Weite von 58 μ. Seine Wandung besteht aus Längsmuskeln (Taf. XVII, Fig. 20 *lm*), Ringmuskeln (*rm*) und Epithel (*aep*). Das letztere lässt diskrete Zellen

[1] E. METSCHNIKOFF, l. c.

nicht erkennen und repräsentirt sich als eine ca. 3,65 μ hohe, feinkörnige Plasmamasse mit Kernen. Die Atriumwand faltet sich ein und bildet eine in das Atrium vorspringende Ringfalte, welche hier jedoch keiner Penisscheide angehört, sondern das äußere Rohr des Penis selbst vorzustellen scheint (Taf. XVII, Fig. 20 *Pea*). Gegen das Lumen des Atriums ist dasselbe von einem kernhaltigen Epithel überkleidet, auf welches Ring- und Längsmuskeln folgen. Diese Ringfalte biegt sich nach innen und vorn ein und formirt auf diese Weise ein, von der ersten Ringfalte umgebenes Rohr (*Pei*), das innere Penisrohr. In seinem hinteren Theile wird es, seiner Entstehung entsprechend, gebildet aus Längsmuskeln, Ringmuskeln und Epithel, letzteres dem Lumen des Rohres zugewandt; in seinen vorderen Partien gesellt sich eine dritte Muskelschicht dazu, die aus Ringmuskeln besteht und am weitesten nach außen gelegen ist; es würden demnach hier sich folgen: Ringmuskeln, Längsmuskeln, Ringmuskeln, Epithel. Die Ringmuskeln liegen aber dem Epithel nicht immer dicht an, sondern es lassen sich zwischen beiden Gebilde wahrnehmen, welche ebenfalls eine gewisse Ähnlichkeit mit durchschnittenen Längsmuskeln darbieten; ob es aber in der That solche sind, oder aber Querschnitte von Drüsenausführgängen, lässt sich an meinen Präparaten absolut nicht entscheiden.

Eben so wenig Sicherheit habe ich über die Struktur der Samenblasenwand und deren Zusammenhang mit dem Penisrohr, welches weit in sie hineinragt, erhalten.

Bald scheint dieselbe aus Längs-, Ring-, Längsmuskeln zu bestehen, bald nur aus Längs- und Ringmuskeln. Das flache Epithel enthält ovale Kerne von 7,3—10,95 μ Breite und 2,19 μ Höhe. Der hintere Theil der Samenblase ist erfüllt von einer mäßig feinkörnigen Masse, dem Kornsekret. Der betreffende Theil der Vesicula seminalis wird von Drüsen umgeben, welche wohl als Kornsekretdrüsen gedeutet werden müssen. Sie sind von rundlicher oder birnförmiger Gestalt und enthalten eine graugefärbte, feinkörnige Masse und einen deutlichen, blauen Kern. Ihre Länge schwankt zwischen 18,25 und 13,24 μ, ihre Breite zwischen 6,57 und 14,6 μ, die Kerndurchmesser variiren von 3,65—5,11 μ. Sehr zahlreiche Drüsen liegen zwischen den beiden Penisrohren und umgeben den mittleren Theil des inneren Penisrohres, welcher weit länger ist als der äußere. Ob diese Drüsen nur am freien Rande des Penis ausmünden, oder auch in das Penisrohr, kann ich nicht entscheiden.

Diese Drüsenzellen selbst gleichen den Kornsekretdrüsen, ihre Länge beträgt 8,76—18,25 μ, ihre Breite 6,57—9,49 μ.

Die Ausführwege für die weiblichen Genitalprodukte wurden nicht beobachtet.

Plagiostoma Lemani v. Graff.

Von dieser höchst interessanten Plagiostomide lagen mir nur zwei konservirte Exemplare vor, von denen leider eines theilweise durch einen unglücklichen Zufall beim Schneiden verunglückte, in Folge dessen konnte der Penis nur an dem zweiten, nicht ganz geschlechtsreifen Individuum untersucht werden.

Meine Angaben werden sich hauptsächlich auf einige histologische Détails, sowie auf einige Punkte, bezüglich deren Meinungsverschiedenheiten zwischen v. Graff und Duplessis vorliegen, beziehen.

Das Epithel besteht nach Duplessis[1] aus unregelmäßig polyedrischen Zellen, welche ein körniges Plasma besitzen und außer dem Kerne Vacuolen und Löcher zum Austritte der Stäbchen enthalten. Ich konnte an den mir vorliegenden Exemplaren die einzelnen Epithelzellen ebenfalls sehr deutlich erkennen. Sie sind wie Duplessis richtig angiebt von polygonaler Gestalt, zumeist fünf- oder sechseckig. Ihre Breite und Länge schwankt zwischen 26 und 27,2 μ, die Höhe jedoch innerhalb viel weiterer Grenzen. Während die Epithelzellen in der Umgebung des Porus genitalis ca. 14,6 μ und am vorderen Körperpole 15 μ erreichen, beträgt ihre Höhe auf der Ventralseite 7—8 μ auf der Mitte des Rückens sogar nur 1,6—2,19 μ.

Auf Schnitten gewähren die Epithelzellen den Eindruck, als ob sie aus massenhaften, kleinen Säulchen bestünden; um Stäbchen, Rhabditen, handelt es sich jedoch offenbar nicht, sondern um eine eigenthümliche Differenzirung des Protoplasmas der Zellen, wie ich sie früher bereits, als den Alloiocölen allgemein zukommend, beschrieben habe, nur ist hier die Kontourirung der einzelnen Säulchen eine auffallend scharfe. Wasserklare Räume (Vacuolen Duplessis') werden häufig beobachtet, sie waren stets vollkommen inhaltslos. Stäbchen habe ich nicht auffinden können; ihr Fehlen dürfte möglicherweise auf Rechnung der Konservirung kommen.

Die Form und Größe der Kerne ist entsprechend den Höhenunterschieden der Zellen eine veränderliche. Insbesondere ist natürlich der Höhendurchmesser derselben Schwankungen ausgesetzt; er variirt zwischen 2,92 und 10,2 μ. Nicht selten begegnen wir auf der Rückenfläche Kernen, welche höher sind als die Epithelzellen selbst; in solchen Fällen ist alsdann die Basalmembran grubenartig ausgehöhlt zur theilweisen Aufnahme des Kernes. Die Cilien tragende Cuticula repräsentirt sich als eine feine, meist scharf kontourirte Linie. Unterhalb des

[1] Duplessis, Seconde note sur le Vortex Lemani. l. c.

Epithels liegt die auf ihrer oberen Fläche mit feinen Zöttchen versehene Basalmembran. Sie erreicht auf der Ventralfläche eine Dicke von 2,92 bis 3,65 μ, auf der dorsalen von 2,19—2,92 μ. An einzelnen Stellen, so am vorderen Körperpole, werden diese durchschnittlichen Maße bedeutend überschritten.

Der Hautmuskelschlauch, welcher in inniger Verbindung mit der Basalmembran steht, setzt sich zusammen aus Ring- und Längsmuskeln, von denen die ersteren, wie ich mit v. Graff[1] gegen Duplessis betonen muss, direkt unterhalb der Skelettmembran gelegen sind.

Die Querschnitte der cirkulär verlaufenden Fasern sind rund oder oval. Die runden haben Durchmesser von 1—2 μ, die ovalen von 0,7 : 3,65, 2,1 : 3,2 μ etc. Gewöhnlich gruppiren sich zwei bis vier Fasern zu einem kleinen Muskelbündel.

Größere aber ziemlich lockere Bündel bilden die Längsmuskelfasern, welche auch weit kräftiger sind, als die der Ringmuskeln. Ihre Querschnitte haben 1,46 : 2,9; 2,92 : 5,11 und 5 μ im Durchmesser. Die Form der Fasern wurde von Duplessis und v. Graff in übereinstimmender Weise beschrieben; Kerne wurden nicht beobachtet. Ich habe auf Schnittpräparaten nicht selten ungemein lange, spindelförmige Kerne den Muskelfasern dicht angelagert gesehen, vermag aber nicht mit Bestimmtheit zu behaupten, dass es sich hierbei wirklich um Muskelkerne gehandelt hat. Die Länge derselben betrug 11,7—18,25 μ, ihre Breite ca. 2,92 μ.

An Querschnitten durch das Vorderende des Thieres vor der Anheftung der Schlundtasche an den Pharynx fällt die merkwürdig geringe Ausbildung der Längsmuskeln auf. Dieses Verhalten hat seinen Grund darin, dass in der Nähe der Insertionsstelle der Schlundtasche die Hauptmasse der Längsmuskelbündel ihre ursprüngliche Richtung aufgiebt und in schräger Richtung das Parenchymgewebe zwischen Schlundtasche und Epithel durchsetzt. Diese Muskeln fasern sich auf und inseriren sich in der Umgebung der Mundöffnung.

Kontrahirt sich nun das Thier, so wird die Mundöffnung erweitert, und dem Thier wird auf diese Weise das Hervorstoßen des gewaltigen Pharynx durch die kleine Mundöffnung erleichtert.

Das Parenchymgewebe ist sehr reichlich entwickelt und besteht nach v. Graff »aus einem schwammigen Maschenwerk glänzender, anastomosirender Fasern mit in die Substanz dieses Gewebes eingestreuten spindelförmigen Bindegewebskernen, sowie aus zarten, rundlichen Bindegewebszellen, die mit einem runden Kerne versehen, die Lücken dieses Maschenwerkes erfüllen«.

[1] v. Graff, Monographie der Turbellarien. I. Rhabdocoelida. 1882.

Ich habe bereits im allgemeinen Theile meine Auffassung dieses Gewebes dargelegt und möchte hier nur nochmals betonen, dass ich die »Bindegewebszellen« v. GRAFF's nicht als Zellen anerkennen kann, sondern nur als »Kerne«, welche von einem zuweilen großen Hofe von Saftplasma umgeben sind.

Hin und wieder habe ich in das Parenchymgewebe eingebettet spindelförmige bi- und multipolare Zellen gefunden, über deren Bedeutung ich im Unklaren bin.

In Anbetracht des Umstandes, dass das Centralnervensystem, das Gehirn, im Verhältnis zur Größe des Thieres sehr wenig entwickelt ist, sind diese Zellen vielleicht als Nervenzellen zu deuten. Das Plasma derselben ist fast homogen, wenig färbbar, der ovale Kern färbt sich sehr intensiv; die Länge dieser Zellen variirte zwischen 36,5 und 43,8 μ, ihre Breite zwischen 5,11 und 7,3 μ. Der größere Durchmesser der Kerne betrug ca. 10,95, der kleinere 4,38—7,3 μ.

Die Anschauung DUPLESSIS', dass die Stäbchen bildenden Drüsen direkt unterhalb des Epithels liegen, wurde bereits von v. GRAFF zurückgewiesen und berichtigt. Ich selbst habe Pl. Lemani als sehr arm an Drüsen gefunden. Die Hautdrüsen im engeren Sinne liegen vereinzelt; sie bilden an meinen Präparaten wenigstens kein zusammenhängendes Drüsenlager. Ob sie in der That Stäbchen bilden, weiß ich nicht.

Die ebenfalls nur spärlich vorhandenen Kopfdrüsen liegen in der Umgebung des Gehirns, münden unterhalb der Körperspitze nach außen. Ihr Sekret besteht aus etwas unregelmäßigen Körnchen. Am zahlreichsten sind die Drüsenzellen wie gewöhnlich im Umkreise des Atrium genitale und des Porus genitalis.

Ihre Gestalt ist birnförmig, in dem feinkörnigen, wenig tingirbaren Plasma fand ich gelbe Sekretkörnchen. Die Länge dieser Zellen schwankt zwischen 11,68 und 21,9 μ, ihre Breite zwischen 6,57 und 11,68 μ.

Die beiden voluminösesten Organe unseres Thieres sind Pharynx und Darm; beide sind auch insbesondere durch v. GRAFF[1] des Genaueren studirt worden.

Der ganz kolossal entwickelte Schlundkopf ist von tonnenförmiger Gestalt. Seine Länge betrug

bei dem Exemplar (I) 1870 μ, die Breite 1250 μ, die Höhe 950 μ
bei dem zweiten » (II) 580 μ, » » 970 μ, » » 725 μ

Bei dem ersten Exemplare würde sich das Verhältnis der Dimensionen des Pharynx zu denen des Thieres verhalten wie 2 : 3, bei dem

[1] v. GRAFF, Über die systematische Stellung des Vortex Lemani Duplessis. Diese Zeitschr. Bd. XXV. Suppl.-Bd. 1875.

zweiten Individuum bezüglich der Breite und Höhe ebenfalls wie 2 : 3, in Betreff der Länge jedoch wie 1 : 3.

Die Anordnung der Muskulatur ist ganz die typische; ich kenne keine andere Plagiostomide, bei welcher der Pharynx, ich möchte sagen so schematisch gebaut wäre, wie bei dieser. Von innen nach außen fortschreitend, finden wir die Muskeln in folgender Weise angeordnet, doch bezieht sich dies nur auf Schnitte, welche hinter der Insertion der Pharyngealtasche am Pharynx gelegen sind: Längsmuskeln, Ringmuskeln, Längsmuskeln, Ringmuskeln (Taf. XIV, Fig. 6 *ilm*, *irm*, *alm*, *arm*).

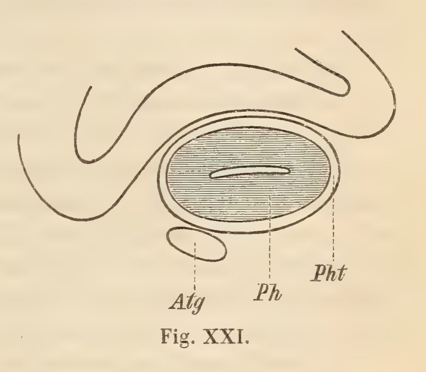


Fig. XXI.

Die inneren Längsmuskeln sind in Bündeln angeordnet, von denen jedes aus vier bis acht Muskelfasern besteht, welche durch zarte Bindegewebsmassen von einander getrennt sind, und das Gleiche gilt auch von den einzelnen Bündeln.

Die inneren Ringmuskeln (*irm*) bestehen nicht aus solchen Muskelbündeln, sondern, wie Längsschnitte lehren, aus breiten in regelmäßigen Abständen von einander liegenden Muskelbändern.

Die äußere Längsmuskelschicht (*alm*) setzt sich zusammen aus mehreren Lagen von Muskelfasern, welche jedoch nicht zu so schönen regelmäßigen Bündeln vereinigt sind, wie die inneren Längsfasern.

Die äußeren Ringmuskeln (*arm*) sind für gewöhnlich in zwei Schichten angeordnet, doch finden sich auch Stellen mit nur einer, allerdings dann sehr dicken, Muskellage.

Die äußerst zahlreichen Radiärmuskeln (*rdm*) bestehen aus platten 3,84—7,68 μ breiten Muskelfasern und Bändern, welche sich an ihren Enden verästeln.

Besonders reich ist diese Verästelung auf der nach innen gewandten Seite, wo sie zwischen die Bündel der Längsmuskeln (*ilm*) eindringen und sich an einer cuticulaartigen, das Pharyngeallumen auskleidenden Membran (*c*) inseriren.

Gegen die äußere Oberfläche des Pharynx hin theilen sich die Radiärmuskeln wohl auch, aber bei Weitem nicht in dem Maße, als dies auf der Innenseite der Fall ist. Sie verlieren sich hier zwischen den äußeren Ringmuskeln.

Nahe dem Vorderende, dem Pharyngealmunde, liegt ein kräftiger

Muskel (*sph*), welcher bisher übersehen worden ist, und als Sphincter wirkt, zum Verschluss des Pharynxmundes (Holzschnitt VIII).

Der Schichtenwechsel erfolgt einmal am Darmmunde, das zweite Mal in kurzer Entfernung vom Pharynxmunde, an jener Stelle, wo sich die Pharyngealtasche an den Pharynx inserirt. Wir finden demgemäß vor der Insertion derselben folgende Anordnung der Schichten, wenn wir von außen nach innen fortschreiten: Längsmuskeln (*alm*), Ringmuskeln (*arm*), Ringmuskeln (*irm*), Längsmuskeln (*ilm*) (cf. Holzschnitt VIII).

Drüsenzellen habe ich in dem Pharynx dieser Species durchaus nicht auffinden können; der ganze Raum wird erfüllt von parenchymatösem, kernhaltigem Gewebe (Taf. XIV, Fig. 6 *prch*). Dasselbe unterscheidet sich von dem des Körpers nur durch die Armuth an Gerüstsubstanz, und ich kann v. Graff nicht beistimmen, wenn er sagt »dasselbe zeigt die Tendenz, Platten zu bilden und erinnert lebhaft an die Bindegewebsformen, wie sie Goette (als »durchlöcherte Bindegewebsmembran«) abbildet und wie ich sie . . . aus der Leibeshöhle von Convoluta armata beschrieben habe«.

In dem Parenchymgewebe des Pharynx liegen nun auch ähnliche Zellen, wie ich aus dem Körperparenchyme beschrieben und vermuthungsweise als Ganglienzellen angesprochen habe. Sie sind meist bipolar, spindelförmig, mit sehr langen Ausläufern und von verschiedener Größe. Ihr Plasma ist fast homogen und blass. Der große, ovale Kern färbt sich sehr intensiv.

Der Darm jüngerer Thiere ist sackförmig, der älterer unregelmäßig geformt in Folge des Einflusses der sich entfaltenden Geschlechtsorgane.

Die Darmwand lässt eine deutliche Zusammensetzung aus Epithelzellen von keulenförmiger Gestalt erkennen, welche an den von mir untersuchten Individuen wenigstens meist eine schräge Richtung hatten. Die Länge der Zellen betrug 95 bis 266 μ, die Breite in der Mitte 30 bis 38 μ. Die mehr oder weniger basal gelegenen Kerne besitzen Durchmesser von 19—26,6 μ und enthalten ein excentrisch gelegenes Kernkörperchen. Mehr war an meinem konservirten Material nicht zu sehen, und muss ich auf die bezüglichen Angaben v. Graff's und Duplessis' verweisen, welchen lebendes Material zur Verfügung stand.

Einmal fand ich als Darminhalt ein kleineres Individuum der eigenen Species.

Das Gehirn liegt zwischen der Schlundtasche und dem Munde, welcher direkt unterhalb der vorderen Körperspitze gelegen ist. Duplessis beschreibt dasselbe als eine zweilappige, unterhalb der Augen gelegene Masse. Nach meinen Schnittpräparaten scheint es eine ellip-

soide Gestalt zu besitzen. Seine Breite beträgt 530 μ, seine Länge 71—85 μ, die Höhe 113 μ. Auf den Längsschnitten ist es von ovaler, auf den Querschnitten von leicht biskuitförmiger Gestalt.

Die Ganglienschicht ist relativ dünn. Bezüglich der Nerven kann ich leider keine sicheren Angaben machen.

»Eigenthümlich ist nach v. GRAFF[1] die Struktur der Augen. Dieselben werden nämlich gebildet durch vier große Pigmenthaufen, von denen je zwei einander sehr genähert sind und dem vorderen Theile eines Gehirnganglions aufliegen. Von jedem dieser größeren Pigmenthaufen gehen dann Ästchen ab, welche alle vier Haufen unter einander verbinden und über die Oberfläche und die Seiten der Gehirnganglien hinziehen.«

DUPLESSIS beschränkt sich auf die Bemerkung: sous le pigment oculaire, nous n'avons su découvrir aucune trace quelconque de cristallin ou autre corps réfringeant.

Trotz der nicht gerade sehr günstigen Konservirung der beiden Exemplare, welche mir zur Verfügung standen, kann ich bezüglich des Baues der Augen die Angaben v. GRAFF's und DUPLESSIS' wesentlich ergänzen.

Der Pigmentbecher jedes Auges ist von schalenförmiger Gestalt, in der Mitte leicht eingebuchtet. Durch Pigmentscheidewände wird das Innere des Bechers in drei Kammern zerlegt, deren jede einen Retinakolben enthält. Jeder Kolben wiederum besteht aus einer Fasermasse und einem Stäbchenpolster, welche die gleiche Lagerung zeigen, wie bei Plagiostoma Girardi (siehe den allgemeinen Theil). Nur ob Linsenzellen vorhanden sind oder nicht, vermag ich nicht zu sagen, hingegen waren zahlreiche Ganglienzellen in der Umgebung des Pigmentbechers, der durch Pigmentstränge mit dem Körperpigment in Verbindung steht, wahrnehmbar.

Die Länge des Pigmentbechers beträgt 26,2—30 μ, die Breite 43,8—51,1 μ, die Höhe 21,9—29,2 μ. Die Höhe der Retinakolben 11,68 μ, wovon 4,38 μ auf die Stäbchenschicht fallen.

Das Erkennen der Lagerungsverhältnisse der Hoden, Keim- und Dotterstöcke allein nach Schnittpräparaten ist eine prekäre Sache. Meine Befunde stimmen mit denen v. GRAFF's im Wesentlichen überein.

Die Hoden, an denen der folliculäre Bau ungemein deutlich zu erkennen ist (Taf. XV, Fig. 22), beginnen am Anfange des zweiten Körperdrittels und erstrecken sich bis in die Nähe der Samenblase. Die einzelnen Follikel (*Tef*) werden durch verhältnismäßig mächtige Parenchymmassen (*prch*) von einander getrennt.

[1] v. GRAFF, l. c.

Duplessis bildet die Spermatozoen ab und beschreibt sie folgendermaßen: »Ces zoospermes se composent d'une tête très longue, en forme d'un manche de fouet, assez mince, auquel succède un long cil, qui forme le fouet lui-même. Or, celui-ci s'enroule en spirale autour du manche; mais comme il est deux fois aussi long que ce dernier, il redescend autour de lui en formant une seconde spirale en sens inverse de la première, de sorte que le manche est transformé en caducée par ces deux spirales croisées.«

Nach dem, was ich auf Schnittpräparaten sehen konnte, bestehen die Spermatozoen aus einem Centralfaden, welcher von einem äußerst zarten Plasmasaum umgeben ist. Dieser Centralfaden wird, wie ich sicher konstatiren konnte, von Theilen des Kernes der Spermatogonie gebildet, der zarte Saum vom Plasma. An dem Centralfaden lassen sich wiederum zwei Theile unterscheiden, ein färbbarer und ein nicht färbbarer, der erste bildet weitaus den größten Theil des Fadens und geht aus dem Chromatin, der letztere aus der achromatischen Substanz des Kernes hervor.

Die Keimstöcke liegen seitlich zwischen Darm und Hautmuskelschlauch, und erstrecken sich ungefähr vom Beginne des Darmes bis zum Copulationsorgane. Die Eigenthümlichkeiten der Kerne wurden schon früher besprochen.

Die gelappten Dotterstöcke fand ich, wie auch v. Graff angiebt, sowohl auf der dorsalen und ventralen Fläche des Thieres. In ihrem feineren Baue bieten sie nichts Bemerkenswerthes.

Der Penis, das Copulationsorgan, liegt in der zweiten Hälfte des vierten und in der ersten Hälfte des letzten Fünftheils des Körpers.

Der Porus genitalis (*Pg*), welcher in einiger Entfernung vom hinteren Körperende zu finden ist, führt in ein relativ kurzes aber weites schalenförmiges Atrium genitale (Taf. XVIII, Fig. 2 *Atg*). Die Atriumwandung besteht aus Längsmuskeln, Ringmuskeln und Epithel — alle drei Fortsetzungen der Körperdecke; nur die Basalmembran scheint sich nicht in das Atrium zu erstrecken, wenigstens habe ich sie an meinen Präparaten vergeblich gesucht; wenn vorhanden müsste sie zwischen Ringmuskulatur und Epithel zu sehen sein. Im Verhältnis zur Muskulatur des Körpers ist die des Atriums nur schwach entwickelt. Das Epithel (*aep*) besteht aus 7,3—29,2 μ hohen, 3,65—7,3 μ breiten Zellen, welche eine keulenförmige Gestalt besitzen und in ihrem verdickten Theile den Kern enthalten.

Die Atriumwand schlägt sich nun nach innen ein (bei *aa'*) und bildet eine Falte (*Pea*), welche auf der dorsalen Seite weit kürzer ist, als auf der ventralen (Fig. 2); die Wandungen derselben stülpen sich

nach innen und hinten ein und bilden ein Rohr (*Pei*), das an dem Thiere, nach welchem die Fig. 2, Taf. XVIII angefertigt ist, eine Länge von 220 μ und einen Querdurchmesser von 130 μ besaß. An ausgewachsenen Individuen sind die Dimensionen weit größere; auf einem Querschnitte meines zweiten Exemplares betrug die Höhe des Rohres 230 μ, die Breite 175 μ, eine Längenbestimmung konnte leider nicht gemacht werden.

Die vordere Öffnung des Rohres (*o*) ist ungemein weit, nach hinten verschmälert sich der Kanal allmählich und die hintere Öffnung (*o'*) ist im Verhältnis zur vorderen eng zu nennen.

Dieses Rohr (*Pei*), sowie die äußere Falte (*Pea*) bilden den Penis, *Pea* die äußere, *Pei* die innere Wandung desselben.

Die beiden auf dem Schnitte als Lamellen sichtbaren Theile der äußeren Falte, welche mit *pea* wie gewöhnlich bezeichnet sind, bestehen von außen nach innen fortschreitend aus Epithel, Ring- und Längsmuskeln. Das Epithel besitzt den Charakter des Atriumepithels, die Muskeln sind schwach und nur die Längsfasern nehmen gegen *o* etwas an Dicke zu. Die Wandung des Rohres (*Pei*) ist äußerst muskulös; sie besteht aus nach innen zu gelegenen Ringmuskeln (*rm*) und in mehreren Schichten angeordneten äußeren Längsmuskeln (*lm*); manche Präparate machten den Eindruck, als ob noch eine innere dünne Längsmuskelschicht vorhanden sei, doch habe ich mich nicht mit Sicherheit von der Existenz derselben überzeugen können. An die Ringresp. die inneren Längsmuskeln schließt sich an eine dünne aber haarscharfe Basalmembran, welcher das Epithel aufsitzt. Dieses wird gebildet von großen, keulenförmigen Zellen, welche eine durchschnittliche Höhe von 58 μ besitzen; etwas niederer sind sie auf der Ventralseite des Rohres; in der Umgebung der vorderen und hinteren Öffnung (*o* und *o'*) sinkt ihr Höhendurchmesser bis auf 10,95 μ. Das Plasma dieser Zellen ist feinkörnig, wenig färbbar und enthält sehr zahlreiche kleine, stäbchenartige Gebilde, welche sich mit Pikrokarmin äußerst intensiv roth tingiren. Im Basaltheil der Zellen liegen sie so dicht, dass derselbe tief roth gefärbt erscheint. Da ich keine Drüsen habe auffinden können, welche als Bildnerinnen dieser Stäbchen oder Körnchen aufzufassen wären, vermuthe ich, dass sie Produkte der Epithelzellen selbst sind. Die ovalen oder runden Kerne liegen gewöhnlich im verdickten Theile der Zellen und tingiren sich sehr gut.

Bei *o'* verdünnt sich die Muskulatur des inneren Penisrohres auffallend und schlägt sich nach hinten um; kurz vor der Gegend der hinteren Öffnung (*o*) des Penisrohres tritt eine abermalige Faltung und zwar nach außen und vorn ein; die derart entstandene äußerste Falte (*Psa*) umhüllt den größten Theil des Copulationsorgans und setzt sich

nach vorn in einen Kanal fort, welcher mit der Samenblase in Verbindung tritt, resp. diese bildet, indem er sich blasenartig erweitert.

Diese beiden Falten, welche also den größten Theil des Penisrohres umschließen, bezeichne ich als Penisscheide (*Ps*). Die beiden Rohre (*Psa* und *Psi*) sind durch einen Hohlraum getrennt, während das innere (*Psi*) und das Penisrohr (*Pei*) durch Bindegewebe vereinigt sind; ein Vorkommnis, welches ich außer bei dieser Species sonst nirgends gefunden habe.

Die innere Rohrwandung (*psi*) ist übrigens, auf der dorsalen Seite besonders, gefaltet und macht auf Schnitten einen hahnenkammähnlichen Eindruck.

Die Wandungen beider Rohre sind außerordentlich dünn, speciell die des inneren. Ein Schnitt durch die Penisscheide (*Ps*) lässt folgende Anordnung der sie bildenden Schichten erkennen: zu äußerst Längsmuskeln, dann Ringmuskeln, Epithel, Epithel, Ringmuskeln, Längsmuskeln.

Die Epithelschichten sind durch einen Hohlraum, wie erwähnt, getrennt. Das Epithel des äußeren Rohres enthält Kerne, ist jedoch, mit Ausnahme der Umgebung der Öffnung des Kanals (*Psc*), äußerst flach und lässt keine Zellgrenzen mehr erkennen. An der eben genannten Stelle erreicht es eine Höhe von 22 μ, und es lassen sich, wenn auch gerade nicht sehr scharf, Zellgrenzen wahrnehmen. Die Kerne liegen hier sehr dicht, sie sind rund, besitzen einen Durchmesser von 7,3 μ und färben sich stark. Das Plasma der Zellen ist erfüllt von ähnlichen kleinen, sich stark roth tingirenden Stäbchen und Körnchen, wie das Epithel des Penisrohres (*Pei*).

Die Epithelschicht des inneren Rohres ist kaum wahrnehmbar und vollständig kernlos.

Innerhalb des äußerst dichten, an Saftplasma sehr armen parenchymatösen Gewebes (*Prch**) liegen zahlreiche, runde, mit einem deutlichen Kernkörperchen versehene Kerne von 8—10,95 μ Durchmesser.

Die Wandung des Penisscheide und Vesicula seminalis verbindenden Kanals bietet nichts Bemerkenswerthes; sie enthält die gleichen Schichten und in derselben Reihenfolge wie das äußere Penisscheidenrohr resp. die Vesicula seminalis.

Das Epithel der letzteren setzt sich zusammen aus schönen keulenförmigen Zellen von 18,25—29,2 μ Höhe und 3,65 μ (Basis) — 10,95 μ (verdickter Theil) Breite. Das feinkörnige Plasma ist wenig färbbar.

In die Samenblase münden ein zahlreiche Drüsenzellen, welche zum größten Theile zwischen ihr und der Penisscheide liegen. Ihr Sekret besteht aus kleinen Körnchen, dem Kornsekret. Länge dieser

Drüsen: 18,98—35,6 μ, Breite 7,3—13,14 μ, Durchmesser der Kerne 6,57—8 μ.

Ausführungsgänge der weiblichen Geschlechtsdrüsen habe ich nicht gefunden. DUPLESSIS[1] erwähnt eines Oviductes, welcher sich in den »sac copulateur« öffnet. Als Anhangsgebilde des Oviductes wird eine, demselben aufsitzende Begattungstasche »poche copulatrice« beschrieben. v. GRAFF bezweifelt die Existenz dieses Oviductes, da er denselben nie zu Gesicht bekommen hat, ich kann mich auf Grund meiner Befunde an Plagiostoma Girardi, sulphureum, siphonophorum, maculatum v. GRAFF nicht anschließen, da ich überdies aus Erfahrung weiß, dass das Auffinden solcher Kanäle oft nur von Zufälligkeiten abhängig ist.

Unter »sac copulateur« versteht DUPLESSIS[1] zweifellos das Atrium genitale, was mir aus folgender Stelle seiner ersten Mittheilung mit Sicherheit hervorzugehen scheint: »mais quand on comprime l'animal, il (le pénis) se déroule souvent et fait saillie en dehors par le pore génital du sac copulateur«.

Genus Vorticeros.

Vorticeros auriculatum v. Graff.

Arten dieses von O. SCHMIDT[2] aufgestellten Genus wurden untersucht von O. SCHMIDT, v. GRAFF, JENSEN und HALLEZ.

Genügend bekannt ist von den beiden Species nur V. auriculatum v. Graff, von V. luteum Hallez ist es sehr zweifelhaft, ob es nicht nur eine Farbenvarietät von V. auriculatum ist.

Ich habe dieses schöne Turbellar häufig in Triest gefunden, und es ist nicht nur häufig sondern auch weit verbreitet.

SCHMIDT giebt eine ganz gute Beschreibung dieses Thieres; es ist überhaupt leicht kenntlich durch den Besitz zweier Tentakel, seine elegante Gestalt und seine schön karmoisin- oder kirschrothe Färbung.

Gewöhnlich haben die Thiere eine Länge von 2—3 mm, doch sollen sie auch 5 mm erreichen.

Die Zusammensetzung des Epithels aus Zellen blieb mir nicht zweifelhaft. Dieselben sind von polygonaler Gestalt und besitzen am lebenden Thiere eine Länge von 15,36—19,3 μ, eine Breite von 12,8—15,36 μ. Die Höhe variirt auch hier; sie sind am höchsten am Kopfabschnitte 14,6—21,9 μ, am niedrigsten auf der Dorsalfläche 7,3 μ. Über die feinere Struktur der Epithelzellen habe ich bereits im allge-

[1] DUPLESSIS, Turbellariés limicoles. l. c.

[2] O. SCHMIDT, Neue Rhabdocölen aus dem nordischen und dem adriatischen Meere. Sitzungsber. d. math.-naturw. Klasse der k. k. Akad. zu Wien. 1852.

meinen Theile gesprochen; die Stäbchen sind am lebenden Thiere sehr leicht zu sehen, sie liegen in kleinen Häufchen bei einander; ihre Länge beträgt 2,46—4,3 μ, die Dicke derselben 0,73 μ. Die Basalmembran ist zweischichtig und erreicht eine Dicke von ca. 2,19 μ. Die obere, dünnere, stark tingirbare Schicht tritt in Beziehung zum Epithel, die untere, innere zum Hautmuskelschlauche. Dieser besteht aus drei Schichten, Ring- Längs- und gekreuzten Fasern. Die Ringmuskeln sind auf dem Querschnitte fast stets rund und von 1,46 μ Dicke. Die stärkeren, meist zu kleinen Bündeln vereinigten Längsfasern haben die Form von Bändern, ihre Querschnitte haben eine Breite von 3,65—4,38 μ, eine Höhe von ca. 1,46 μ.

Sagittalmuskeln sind bei dieser Species vorhanden, wenn auch nicht sehr kräftig entwickelt, am zahlreichsten findet man dieselben im vorderen und hinteren Endabschnitte des Körpers, wo sie in Beziehung zu gewissen Organen, Wimperrinne, Genitalapparat treten.

Bezüglich des Pigmentes ist der allgemeine Theil nachzusehen.

Die Hautdrüsen sind sehr zahlreich, insbesondere auf der ganzen Ventralseite und im mittleren Drittel der dorsalen; an den Seitentheilen fehlen sie durchaus nicht, sind aber nicht zu solch mächtigen Lagern angehäuft, wie an den erwähnten Lokalitäten.

Auf der ventralen Fläche liegen sie in zwei bis dreifacher Schicht und erfüllen den ganzen Raum zwischen Hautmuskelschlauch und Darm resp. den Hoden.

Die Drüsenzellen sind von keilförmiger, oft durch die dichte Lagerung bedingte, unregelmäßiger Gestalt. Das Drüsenplasma selbst färbt sich nur schwach; es treten in ihm die bekannten dunklen Wolken auf, aus denen das Sekret gebildet wird. Dasselbe besteht in einem Theile der Drüsen aus gelben Körnchen, im anderen aus kleinen, rothen Stäbchen bei Pikrokarminfärbung, welche zu kleinen Häufchen vereint, in den Epithelzellen anzutreffen sind. Die Kerne der Drüsenzellen sind von runder oder ovaler Gestalt von 6,57—7,3 μ Durchmesser und bedeutendem Tinktionsvermögen. Sie enthalten ein von einem hellen Hofe umgebenes Kernkörperchen, auch die Kerne selbst sind von einem solchen Hofe umgeben.

Zwischen den gewöhnlich etwas geschlängelten Drüsenausführgängen (Taf. XII, Fig. 22), meist dicht oberhalb des Hautmuskelschlauches, finden wir Massen einer fast homogenen Substanz, welche sich gegen Farbstoffe verhält wie das Plasma der Drüsenzellen. Nicht selten ist diese Substanz von feinen, dunklen Linien durchzogen und enthält Kerne, sehr ähnlich den Kernen der Drüsenzellen.

Die Drüsen der Rückenfläche bilden ein ziemlich scharf abgegrenz-

tes Lager (Taf. XVI, Fig. 13 *ddr*) zwischen den Dotterstöcken resp. Darm und Körperdecke. Die dicht gedrängt liegenden Drüsenzellen sind von birnförmiger oder rundlicher Gestalt; ihre Länge schwankt zwischen 14,6 und 29,2 μ, ihre Breite zwischen 8,7 und 10,95 μ. Die runden Kerne, deren Durchmesser ca. 7,3 μ beträgt, enthalten ein großes Kernkörperchen von 3,65 μ Durchmesser.

Das Sekret dieser Drüsen wird gebildet von kleinen Körnchen, welche mit Alaunkarmin eine tief violette, mit Pikrokarmin eine gelbe Farbe annehmen. Boraxkarmin und Hämatoxylin färben sie fast nicht.

Im Kopfabschnitt liegen sehr zahlreiche Drüsenzellen vor, oberhalb, unterhalb und zu Seiten des Gehirns (*Gl*), zwischen diesem und der Pharyngealtasche. Auf der Ventralseite gehen sie ohne scharfe Grenze in die Hautdrüsen über (Taf. XIII, Fig. 4, 5 *Kpdr*). Die Zellen (*Kpdr*) sind von rundlicher oder birnförmiger Gestalt, ihre Länge schwankt zwischen 14,6 und 36,5 μ, ihre Breite zwischen 8 und 18,25 μ.

Der Durchmesser der runden, häufig ein großes Kernkörperchen enthaltenden Kerne beträgt ca. 7,3—8 μ. Das Plasma färbt sich schwach, das Sekret besteht aus gelben Körnchen. Der Hauptmasse nach münden diese Drüsen auf einem in Fig. 4, 5 mit *a* bezeichneten Mündungsfelde aus, welches unterhalb der Körperspitze, demnach auch unterhalb und zwischen den Tentakeln gelegen ist. Die Drüsenausführungsgänge durchbohren die Epithelzellen, welche ganz erfüllt sind von den gelben Sekretkörnchen.

Auf Fig. 4 und 5 sehen wir unterhalb der Drüsenausführgänge (*Kpdra*), ferner zwischen diesen jene eigenthümliche, schon im allgemeinen Theile erwähnte homogene oder sehr feinkörnige Substanz (x, x', x''). Dieselbe ist von dunklen Linien durchzogen, welche zuweilen eine auffallend parallele Anordnung zeigen (x'''). Kerne finden wir ebenfalls in dieselbe eingebettet.

Die lokale Verbreitung dieser Substanz ist individuell sehr verschieden. Während sie bei dem Individuum, welchem Fig. 4 entnommen ist, sich auch zwischen den Drüsenausführgängen (*Kpdra*) in ziemlich reichlicher Menge findet, sich weiterhin fast bis zur Pharyngealtasche (*Pht*) unterhalb des Gehirns (*Gl*) erstreckt und sogar mit der nämlichen Substanz zwischen den Hautdrüsen der Ventralseite in Zusammenhang steht, ist sie bei anderen Individuen von weit geringerer Ausdehnung (Fig. 5) und fehlte in einem Falle vollständig; wir finden dann das ganze Vorderende von Drüsen erfüllt. Wie früher erwähnt, scheint es mir sehr wahrscheinlich, dass sie sich in Drüsenzellen umwandelt.

Den Genitalporus, den Endtheil des Atrium genitale umstellen

sehr zahlreiche Drüsenzellen, welche um den ersteren nach außen münden. In ihrem Habitus wenig verschieden von den Hautdrüsen im engeren Sinn und den Kopfdrüsen, unterscheiden sie sich von diesen sofort durch ihr grobkörniges Sekret, welches sich mit Alaunkarmin dunkelviolett, mit Pikrokarmin gelb färbt. Ihre Längendurchmesser variiren zwischen 14,6 und 36,5 μ, ihre Breitendiameter zwischen 8 und 14,6 μ.

Die zumeist runden Kerne (5,84—7,3 μ Durchmesser) besitzen ein großes Kernkörperchen und färben sich sehr intensiv.

Auch die Epithelzellen der Schwanzspitze sind von Sekretkörnchen besonders reichlich erfüllt, und sie dürften in Folge dessen, wie dies der Fall bei vielen Plagiostoma-Species ist, zur Anheftung des Thieres an seine Unterlage dienen, also als Klebzellen fungiren.

Der Pharynx liegt hinter dem Gehirne, die Mundöffnung unterhalb des Gehirns oder hinter demselben.

Die Gestalt dieses schräg nach vorn gerichteten Pharynx wird von Hallez[1] als die einer kleinen Tonne beschrieben und abgebildet; ich habe die Form des Pharynx zwar sehr wechselnd aber nie eigentlich tonnenförmig gefunden. Er besaß vielmehr stets die Form eines einfachen, schiefen, abgestumpften oder die eines etwas unregelmäßigen Doppelkegels (Taf. XIV, Fig. 3).

Die Längsachse des Schlundkopfes erreicht eine Länge von ca. 80—112 μ, die größte Breite 203—221 μ, die Höhe 177—221 μ.

Die Anordnung der Muskelschichten ist die für den Pharynx variabilis typische, doch ist die gegenseitige Lagerung der beiden äußeren Muskelschichten (*arm* und *alm* Fig. 3), welche nur schwach ausgebildet sind, nicht immer leicht zu erkennen.

Am kräftigsten entwickelt finde ich immer die inneren Ringmuskeln (*irm*). Gegen die Pharyngealtasche zu wird der Pharynx von einem membranhaften Epithel überzogen; das das Lumen auskleidende Epithel erreicht eine Höhe bis zu 7,3 μ. Zuweilen lassen sich auch noch die Grenzen der einzelnen Zellen erkennen, deren feinkörniges oder feingestreiftes Plasma sich fast nicht färbt. Kerne sind in diesen Zellen von mir nicht beobachtet worden.

Ungemein reich ist der Pharynx an Drüsenzellen und zwar lassen sich zwei Arten solcher Zellen unterscheiden. Die einen (*phdr*) bilden eine periphere Zone, die anderen (*phdr'*) eine innere. Die ersteren (*phdr*) sind weit zahlreicher als die letzteren, wesentlich größer als diese (18,25—40,5 μ lang und 8—14,6 μ breit) und von rundlicher oder keulenförmiger Gestalt. Ihr Sekret besteht aus kleinen Körnchen, welche sich

[1] P. Hallez, Contributions à l'histoire naturelle des Turbellariés. l. c.

nur schwach färben; mit Pikrokarmin nehmen sie eine bräunlichrothe, mit Alaunkarmin eine ziemlich intensiv violette und mit Hämatoxylin eine röthliche Farbe an. Die Kerne haben einen Durchmesser von ca. 5,11 μ, enthalten ein kleines Kernkörperchen und färben sich intensiv.

Die Zellen der zweiten Art (*phdr'*) erreichen etwa nur eine Länge von 8—10,95 μ und eine Breite von 3,65—5,11 μ. Sie sind von birnförmiger Gestalt und färben sich wesentlich intensiver als die der ersten Art. Ihr Sekret tritt in Form kleiner Körnchen auf, welche sich mit allen Tinktionsstoffen viel stärker imbibiren, als es der Fall bei den Sekretkörnchen der anderen Art ist. Die Kerne liegen stets im oberen Theile der Zellen; im Verhältnis zu diesen sind die Kerne von bedeutender Größe (ca. 3,65 μ Durchmesser) und ausgezeichnet durch den Besitz eines großen Kernkörperchens (2,19 μ Durchmesser).

Beiderlei Drüsenarten ergießen ihr Sekret in das Pharyngeallumen und zwar finden wir die Mündungen der Drüsen nicht auf die Umgebung des Pharynxmundes beschränkt, sondern sie vertheilen sich fast auf die ganze Länge des Lumens.

Ventralwärts vom Pharynx, außerhalb desselben liegen eine Anzahl von Drüsenzellen (Fig. 3 *phdr''*), deren Ausführgänge in den Schlundkopf eintreten und, wie die anderen, in das Lumen desselben münden. Ihr Sekret unterscheidet sich nicht von dem der großen intrapharyngeal gelegenen Drüsenzellen (*phdr*).

Der Darm hat im Allgemeinen eine sackförmige Gestalt (Taf. XII, Fig. 4), welche jedoch modificirt wird durch folgende Momente. Erstens sehen wir auch hier, dass die Höhe des Darmes in seinem Endabschnitt erheblich beeinträchtigt wird durch das umfangreiche Copulationsorgan, weiterhin durch die Entfaltung der Geschlechtsdrüsen, außerdem aber durch von diesen letzteren ganz unabhängige Einschnitte, welche sich auch bei jungen Individuen konstant finden, wovon man sich an lebenden Thieren leicht überzeugen kann.

Die Länge des Darmes beträgt $^2/_3$—$^3/_4$ der Körperlänge. Die Abgrenzung des Darmes gegen die umgebenden Organe wird dadurch eine sehr scharfe, dass die schmale den Darm umgebende Bindegewebszone von Pigmentkügelchen erfüllt ist (Taf. XVI, Fig. 13 *D*, *Pi*).

Die Darmzellen sind von keulenförmiger Gestalt, an der Basis verschmälert und häufig an derselben etwas gebogen. Die Höhe des Darmepithels schwankt zwischen 16,10 und 86 μ. Der mittlere Dickendurchmesser in halber Zellhöhe beträgt ca. 12,8 μ.

V o r t i c e r o s a u r i c u l a t u m ist die einzige mir bekannte P l a g i o s t o m i d e, welche Darmdrüsenzellen besitzt.

Diese Drüsenzellen (*Ddr* Taf. XVI, Fig. 13) liegen außerhalb der Pigmentschicht, welche den Darm umgiebt; ihre Ausführgänge (*Ddra*) verlaufen zwischen den Darmepithelzellen und münden in das Lumen des Darmes, welches auch hier bald sehr eng (Taf. XVI, Fig. 13 *Dl*), bald sehr geräumig ist. Mit Pikrokarmin färbt sich das aus Körnchen von ca. 1,28 μ Durchmesser bestehende Sekret röthlich, stark violett mit Alaunkarmin. Die runden Kerne haben einen Durchmesser von ca. 4,38 μ, sie enthalten ein großes von einem hellen Hofe umgebenes Kernkörperchen.

Die Gestalt des vor der Schlundtasche gelegenen Gehirnganglions (*Gl* Taf. XX, Fig. 14,15) ist eine etwas variabele, wie ein Blick auf die beiden Figuren 14 und 15 lehrt. Die Grundform bildet eine abgestumpfte, vierseitige Pyramide, deren kleinere, durch die Abstumpfung entstandene Fläche nach vorn, deren Basis nach hinten gerichtet ist. In Fig. 15 sind die Veränderungen so weit gegangen, dass das Ganglion sich der Nierenform nähert, die vordere Fläche ist leicht konkav, die hintere konvex, während die Störung der Grundgestalt in Fig. 14 mehr in den tiefen Furchen beruht, welche sich an der vorderen und hinteren Fläche in der Medianebene finden.

Der Längendurchmesser des Gehirns beträgt 72—85 μ, derjenige der Breite 184—196 μ, der Höhendiameter schwankt zwischen 78 und 85 μ.

Die Umhüllung des centralen Punktsubstanzballens (*Psb*) durch die Rindenschicht ist keine vollkommene, wir sehen, dass dieselbe auf der Dorsal- und Ventralseite zu Seiten der Medianebene fast in ganzer Länge des Ganglions frei liegt (Fig. 14,15, 5, 6 *Psb*), doch ist die Unterbrechung auf der Oberfläche des Ganglions eine weitaus bedeutendere als auf der unteren.

Am dicksten ist die Rindenschicht an den seitlichen Flächen, ganz besonders in der Umgebung der Augen (*Au*), wo wir bis sechs Ganglienzellschichten über einander antreffen (Fig. 5 *Rsch*).

Was die Form der Zellen betrifft, ihren Zusammenhang unter einander und mit dem centralen Fasernetze, dem Punktsubstanzballen, kann ich auf den allgemeinen Theil verweisen; ich möchte hier nur eine oft eigenthümlich büschelartige Gruppirung der Ganglienzellen betonen.

Die Größe der Zellen schwankt zwischen 8,76 und 14,6 μ, die der Kerne zwischen 6,24 und 7,3 μ.

Die Form des Punktsubstanzballens (*Psb*) ist wie die des Ganglions keine ganz konstante und bis zu einem gewissen Grade abhängig von der des Ganglions, und ich verweise, was seine Form betrifft, auf die Figuren 14 und 15.

Der Ballen erreicht einen Längsdurchmesser von 58—73 μ, einen Breitendiameter von 106—142 μ und eine Höhe von 56—63 μ.

Auf Grund meiner bisherigen Präparate habe ich hauptsächlich nur zwei Regionen innerhalb des Markballens unterscheiden können, nämlich einen ventral gelegenen, ovalen Ballen von grobfasriger Beschaffenheit (Fig. 14 *a*), welcher umhüllt ist, mit Ausnahme der ventralen Fläche, von einem feinfaserigen, den größten Theil der gesammten Markmasse bildenden Ballen. Im Ganzen verlassen sechs Nervenpaare das Gehirn.

Von der Vorderfläche, und zwar der Medianebene stark genähert, entspringt jederseits ein ca. 14,6 μ dicker Nerv (*nI*), welcher in fast gerader Richtung zur vorderen Körperspitze verläuft; von ihm treten auch Fasern in die Tentakeln, wir können ihn also hier auch als Tentakelnerv bezeichnen. Auf seinem Weg zur Körperspitze resp. zu den Tentakeln verbreitet er sich allmählich in Folge der zahlreichen interponirten Ganglienzellen, und an der Basis der Tentakeln kommt es zur Bildung eines kleinen Ganglions. Dieser Nerv nimmt seinen Ursprung aus dem Faserballen *a*, in dem er sich auf Querschnitten ziemlich weit verfolgen lässt. Den zweiten an der Vorderfläche austretenden Nerv *nI'* bemerken wir unterhalb und etwas seitlich von dem Nerven *nI*. An seiner Austrittsstelle bildet er mit dem *nI* einen Winkel von ungefähr 45° (Taf. XIII, Fig. 5 *nI*, *nI'*). Er verläuft ein wenig nach vorn gerichtet zur Ventralfläche und tritt hier in ein Ganglion ein (Taf. XIII, Fig. 4, 5 *wpgl*), aus welchem Nervenfasern zu den hier zahlreichen im Epithel liegenden Nervenendkörperchen (*nek* Fig. 4) und zur Wimperrinne (*wp* Fig. 4) treten.

Die Austrittstellen aller übrigen Nerven sind auf einen verhältnismäßig kleinen Raum zusammengedrängt, nämlich auf die beiden hinteren Ecken des Gehirns.

Der von der ventralen Fläche entspringende Nerv (*nII*), welcher noch am weitesten nach vorn zu liegt, und dem seitlichen Rande sehr genähert ist, strebt in fast gerader Richtung der Bauchfläche des Thieres zu und verbreitet sich oberhalb des Hautmuskelschlauches.

Direkt über ihm, aber der Seitenfläche angehörend, bemerken wir den Nerven *nV*, oder Seitennerven (Taf. XX, Fig. 6 *nV*). Beide Nerven (*nII* und *nV*) beziehen ihren Faserbedarf aus den ventralen und seitlichen Partien des Markballens.

Ein wenig weiter nach hinten, häufig fallen aber auch alle drei Nerven (*nII*, *nIV* und *nV*) in einen Schnitt, verlässt der Nerv *nIV* das Gehirn an dessen Dorsalfläche, nahe dem seitlichen Rande (Fig. 6 *nIV*). Sein Durchmesser beträgt ca. 10 μ. Er wendet sich in leichtem Bogen

nach oben und hinten, wo er unterhalb des Hautmuskelschlauches der Rückenfläche noch eine Strecke weit verfolgt werden kann.

Die ca. 15 μ dicken Längsnerven (*nIII*) treten aus an der hinteren Fläche des Ganglions. Ihren Faserbedarf erhalten sie fast aus allen Theilen des Punktsubstanzballens. Besonders auffallend waren mir zwei ungemein dicke, an der Innenseite dieser Nerven verlaufende Fasern, welche sich mit Pikrokarmin intensiv färbten und bis in die Nähe der Augen innerhalb des Punktsubstanzballens verfolgen ließen. Sie erinnern in gewisser Beziehung an die sogenannten kolossalen Nervenfasern höherer Würmer.

An einigen Präparaten bemerkte ich nach innen vom Längsnerven einen kleinen Nerven, welcher, wie es mir scheint in Beziehung zum Darme und zum Pharynx tritt. Ob derselbe ein selbständiger Nerv oder nur ein Ast des Längsnerven ist, blieb mir zweifelhaft.

Die Sinnesorgane unserer Thiere haben schon im allgemeinen Theile eine so eingehende Besprechung erfahren, dass ich füglich darauf verweisen kann. Die Angabe HALLEZ', dass die Augen einer lichtbrechenden Linse entbehren, beruht, wenn wirklich Vorticeros Schmidtii Hallez und Vorticeros auriculatum v. Graff identisch sind, was ich mir nicht zu entscheiden getraue, auf einer Täuschung.

Kurz erwähnt sei nur noch die Lage der Augen und ihre Größenverhältnisse. Sie sind nahe der vorderen und lateralen Fläche in die dorsale Ganglienzellenschicht des Ganglions eingebettet. Der Pigmentbecher hat die Form eines Bechers, dessen Öffnung nach oben und seitlich gerichtet ist. Die Länge des Bechers beträgt 55—70 μ, seine Breite 43—55 μ, seine Höhe 33—37 μ.

Die Hoden sehen wir der Ventralseite stark genähert, sie erstrecken sich vom Beginne des Darmes bis zur Samenblase. Bei vollständig geschlechtsreifen Thieren verschmelzen sie in der Medianebene und bilden dann ein gemeinsames Lager zwischen Darm und Hautmuskelschlauch (Taf. XVI, Fig. 13 *Te*).

Über ihnen und seitlich von der Medianebene liegen die Keimstöcke (Taf. XVI, Fig. 13 *Kst*), welche sich nach vorn ebenfalls bis zum Pharynx erstrecken, nach hinten jedoch nicht so weit wie die Hoden. Nach v. GRAFF sind sie auf das zweite Körperdrittel beschränkt, was wohl für jüngere Thiere, aber nicht für solche, welche sich auf der Höhe der weiblichen Reife befinden, zutrifft.

Die Angaben von HALLEZ bezüglich der Keimstöcke des Genus Vorticeros kann ich durchaus nicht bestätigen. HALLEZ sagt: »Il est à remarquer en effet que, chez les Vorticeros, les ovaires sont

nombreux et disséminés au milieu du tissu conjonctif comme chez les autres Dendrocoeles.«

Die von v. GRAFF ursprünglich vertretene, späterhin von ihm als irrthümlich erkannte Ansicht, dass die Keime von einem Epithel umgeben seien, macht HALLEZ zum Ausgangspunkt einer Spekulation, welche jetzt natürlich auch hinfällig geworden ist. »Peut-être sommes-nous là en présence du point de départ de la différenciation de l'ovaire en deux organes distincts: l'ovaire proprement dit et le vitellogène.«

In der Speciesbeschreibung von Vorticeros Schmidtii führt HALLEZ übrigens an, dass »l'enveloppe formée de cellules cylindriques« fehle.

Wie man in Fig. 13, Taf. XVI sieht, liegen einzelne Keime (*Kei'*), und es sind dies immer reife, auffallend weit dorsalwärts; ich vermuthe, dass diese Keime sich bereits in den ausführenden Kanälen befinden.

Die Dotterstöcke nehmen den größten Theil der Seitentheile der Thiere sowie einen Theil der Rückenfläche ein (Taf. XII, Fig. 4; Taf. XVI, Fig. 13 *Dst*). Sie beginnen in der Mitte oder dicht hinter dem Pharynx und vereinigen sich auch alsbald nach ihrem Anfange auf der Dorsalseite, um alsdann wieder aus einander zu weichen und das dorsale Drüsenlager zwischen sich zu nehmen. Hinter diesem verschmelzen sie wiederum und bleiben es bis zu ihrem Ende, welches oberhalb der Samenblase oder des Anfangstheiles des Copulationsorgans liegt. Bezüglich ihres feineren Baues gilt das im allgemeinen Theil von den Dotterstöcken überhaupt Gesagte, und es wäre nur noch zu erwähnen, dass sie von muskelähnlichen Fasern, welche sich zwischen Darm und Körperwand ausspannen, durchsetzt werden.

Sehr komplicirt gebaut ist das Copulationsorgan des Penis.

Nur in geringer Entfernung von der hinteren Körperspitze liegt der Porus genitalis (*Pg* Taf. XVIII, Fig. 3). Er führt in das Atrium genitale (*Atg*), in welches von hinten her der weibliche Ausführgang (*ovd*), ungefähr 70 μ oberhalb des Porus genitalis, einmündet (Fig. 3).

Da die Bilder, welche der Penis je nach seinem Kontraktionszustande bietet, etwas verschiedene sind, werde ich zunächst mich bei der Darstellung nur an Fig. 3 halten, wo die Verhältnisse am klarsten liegen. Die Maßangaben beziehen sich ebenfalls nur auf das Individuum, von dem die betreffende Abbildung stammt.

Das Atrium hatte hier vom Genitalporus bis zur ersten Umbiegungsstelle (*a*, *a'*) eine Länge von 290 μ, zwischen *a* und *a'* eine Breite von 130 μ. Die Atriumwand biegt an der bezeichneten Stelle nach innen und hinten um und bildet eine Ringfalte (*Psa*) von ca. 150 μ

Länge. Dadurch, dass sich diese Ringfalte (*Psa*) nach innen und vorn schlägt, kommt es zur Bildung des inneren Rohres (*Psi*) der Penisscheide (*Ps*) und alsdann durch eine weitere Faltenbildung von *Psi* zur Bildung einer doppelwandigen inneren Penisscheide (*Ps'*), welche weit kürzer ist als die erste und nur eine Länge von ca. 50 μ besitzt.

Durch Umschlagen der Wandung des inneren Rohres (*Ps'i*) der inneren Penisscheide wird eine neue Falte hervorgerufen, welche in das Lumen von *Ps'* hängt, und welche die äußere Wand (*Pea*) des Penis (*Pe*) darstellt. Ihre Länge übertrifft um Weniges die innere Penisscheide; sie bildet durch Einstülpen nach innen und vorn das lange innere Penisrohr (*Pei*), welches eine Länge von ca. 200 μ besitzt. Innerhalb der Samenblase erweitert sich dasselbe ein wenig, stülpt sich alsdann nach außen um, umhüllt *Pei* in Fig. 3 auf eine Strecke von ca. 140 μ. Dicht oberhalb der Übergangsstelle von *Ps'i* in *Pea* biegt sich die Wandung des letzterwähnten Rohres (*Ps''i*) nach außen und vorn um, wodurch es abermals zur Bildung eines Rohres (*Ps''a*) kommt, in welches *Pei* und *Ps''i* eingeschachtelt sind und dessen Wandung in die Samenblase (*Vs*) übergeht.

Wir haben es im vorliegenden Falle im Ganzen also mit drei sogenannten Penisscheiden zu thun, von denen wir zwei, nämlich *Ps* und *Ps'*, als untere, eine, *Ps''*, als obere bezeichnen können.

Wenden wir uns nun gleich Fig. 4 zu, und untersuchen wir, wie hier die Sache liegt. Am auffallendsten ist jedenfalls der scheinbare Mangel von Penisscheiden, nur auf der dorsalen Seite bei *a* ist eine solche angedeutet; die Atriumwandung scheint hier direkt in das äußere Penisrohr überzugehen, welches sich einstülpt, um wie gewöhnlich das innere Penisrohr zu bilden. Dasselbe ist jedoch nicht gleichmäßig gebaut, sondern wir sehen, dass bei * dasselbe einen anderen Charakter annimmt und auffallend erweitert ist. An seinem Ende geht es über in ein, in seinem oberen Theil sehr weites Rohr (*Ps''i*), welches sich etwas oberhalb des Atriums nach außen umschlägt. Dieses zuletzt entstandene, im vorliegenden Falle weite aber kurze Rohr (*Ps''a*) geht über in die Wandung der Samenblase (*Vs*).

Vergleicht man die Fig. 3 und 4, so kann es kaum zweifelhaft sein, wodurch die scheinbare Verschiedenheit der beiden Penes bedingt wird.

Das Penisrohr (*Pei*) ist in Fig. 4 auffallend stark retrahirt, während es sich in Fig. 3 in Ruhelage befindet; in Folge dieser sehr starken Retraktion ist es zu einem Verstreichen der Penisscheiden *Ps* und *Ps'* gekommen; Alles was zwischen *a* und x und x und x' gelegen ist, sind Theile der Penisscheiden und des äußeren Penisrohres, also mit *Psa*,

Psi, *Ps'a*, *Ps'i* und *Pea* zu bezeichnen. Die obere Penisscheide *Ps''* ist nicht wesentlich verändert worden; sie wird aber bei extensiver Ausstreckung des Penis zum Verschwinden kommen. In diesem letzten Falle werden wir gar keine Penisscheiden mehr sehen, der Penis wird alsdann einen einfachen, langen, doppelwandigen Zapfen darstellen, dessen äußeres Rohr sich an der Atriumwand, dessen inneres sich an der Samenblase anheftet resp. in diese übergeht.

In Fig. 5 ist der Penis etwas vorgestoßen; in Folge dessen war an dem betreffenden Thiere ein allerdings noch nicht ganz vollständiges Verstreichen der oberen, und wie aus Fig. 5 ersichtlich ist, ein partielles Verschwinden der unteren Penisscheiden vorhanden; es ist von diesen letzteren nur noch eine sichtbar, welche aber weder mit *Ps* und *Ps'* homologisirt werden darf, sondern allem Anscheine nach Theile von beiden enthält.

Die Wandung des Atriums (Fig. 3—5 *Atg*) besteht aus Längsmuskeln, Ringmuskeln, einer sehr dünnen Basalmembran und einer Epithelschicht. Die letztere (*aep*) wird gebildet aus an ihrem freien Theil verdickten, gegen die Basis zu verschmälerten, mithin keulenförmigen Zellen von 21,9—29,2 μ Höhe und einer Breite von 5,84—7,3 μ im oberen Theil, von 1,46—2,19 μ an der Basis breiten Zellen, welche erfüllt sind von einem feinkörnigen Plasma, das sich mäßig stark färbt. Die Kerne liegen für gewöhnlich im verdickten oberen Theile, seltener basal. Sie sind rund oder oval und färben sich sehr intensiv. Die Durchmesser der runden Kerne betragen 5,11—5,64 μ, der ovalen 4,38 : 7,3, 3,65 : 8,76, 5,11 : 6,57 μ etc.

Das Epithel der beiden Penisscheiden, sowie des äußeren Penisrohres ist wesentlich niederer als das des Atriums und lässt die Zellgrenzen nicht mehr deutlich erkennen; es enthält jedoch noch Kerne, welche in *Ps'i* und *Pea* recht selten sind. Während das Epithel der ersten Penisscheide (*Ps*) noch eine Höhe von 7,3—10,95 μ besitzt, übersteigt das der zweiten Penisscheide und das des äußeren Penisrohres kaum 3,65 μ; häufig erreicht es auch diese Höhe nicht mehr.

Die Anordnung der Muskelschichten ist eine ganz regelmäßige; es folgen von außen nach innen: Epithel, Ring-, Längsmuskeln, Parenchym, Längs-, Ringmuskeln, Epithel, erste Penisscheide; genau denselben Bau zeigt die zweite. Sehr muskelkräftig ist das äußere Rohr des Penis, und zwar sind sowohl die nach außen liegenden Ring-, als auch die unter diesen befindlichen Längsmuskeln bedeutend verstärkt.

Die Penisrohrwandung (*Pei*) wird gebildet von Längsmuskeln, in verhältnismäßig großen Abständen von einander liegenden Ringmuskel-

fasern, einer feinen Basalmembran und einer das Lumen auskleidenden Epithelschicht ohne Kerne.

Der Theil des inneren Penisrohres, welcher sich an das äußere *Pea* anschließt und in den Abbildungen mit *Pesp* bezeichnet ist, macht einen starren Eindruck, und er setzt sich dadurch von dem übrigen Theile von *Pei* ab, dass seine Muskulatur etwas kräftiger ist und zwischen Epithel und Ringmuskeln eine Schicht liegt, welche sich sehr stark tingirt und wohl als verdickte Basalmembran angesprochen werden kann; ich nenne diesen unteren Theil (*Pesp*) des Penisrohres die Penisspitze.

Durch besonders kräftig ausgebildete Muskulatur ist jener mit *Ps″a* bezeichnete Theil des Penis ausgezeichnet, das äußere Rohr der oberen Penisscheide. In Fig. 4 zeigt dasselbe eine ganz auffallende Verdickung bei *xx*, welche ich an anderen Präparaten nicht auffinden konnte, jedenfalls ist diese Verdickung durch den starken Kontraktionszustand, in dem sich dieser Penis befunden haben muss, bedingt.

Die Samenblase, deren Formen mit der des Copulationsorgans, resp. mit dem Kontraktionszustande desselben variiren (Fig. 3—5), ist auch hier weiter nichts als ein erweiterter Endabschnitt desselben. Die Epithelschicht habe ich auf keinem meiner Präparate deutlich wahrnehmen können. Die Muskulatur besteht aus Längsmuskeln außen, Ringfasern innen. Die Hoden münden nicht getrennt, sondern vermittels eines gemeinsamen Ganges in die Samenblase, wie ich gegen Hallez, welcher zwei Vasa deferentia anführt, bemerken möchte; für Vorticeros pulchellum führt Hallez nur ein Vas deferens an.

Als besondere Muskelzüge, welche bei der Aktion des Penis in Betracht kommen, sind noch zu erwähnen:

1) Muskelbündel (Fig. 4 und 5 *mm*, *mm*), welche vom Atrium genitale und zwar von jener Stelle, wo dasselbe zur Bildung der ersten Penisscheide nach innen umbiegt, direkt zur Samenblase ziehen und sich an dieser befestigen; sie vermögen die Vesicula seminalis nach hinten zu ziehen.

2) Muskeln (mm^1 Fig. 5), welche von dem äußeren Rohr des Penis (*Pea*) zum äußeren Rohr *Ps″a* der oberen Penisscheide laufen.

3) Fand ich Muskeln (mm^2 Fig. 3, 5), welche sich einerseits mit breiter Basis an der Penisspitze inseriren, andererseits, wie es scheint, an der äußeren Wandung der zweiten, oder der inneren Wandung der ersten Penisscheide; ich konnte dieselben nicht sicher verfolgen. Wahrscheinlich entsprechen sie den mit mm^3 in Fig. 4 bezeichneten Muskelbündeln, welche hier von dem mit *Psa* bezeichneten Theil der Penisscheide entspringen und sich an und oberhalb der Penisspitze *Pesp*

befestigen und augenscheinlich dazu dienen, dieselbe nach vorn zu ziehen.

In dem hinteren Theile der Vesicula seminalis finden wir eine Substanz, welche an verschiedenen Präparaten große Abweichungen zeigt. Bald finden wir eine Masse einer feinkörnigen, sich im Ganzen wenig stark färbenden Substanz, bald sehen wir kolbenähnliche regelmäßig angeordnete Gebilde (Fig. 5 *Ks*), die aus ganz derselben Substanz bestehen, aber einen epithelartigen Eindruck machen; bald wiederum wechseln sehr stark und wenig gefärbte Partien mit einander ab, so dass man auf Flächenschnitten Bilder erhält, wie ich auf Taf. XIX, Fig. 6 dargestellt habe. Die dunkleren, schmäleren Säulchen der Längs- oder Querschnittbilder hängen, wie man sieht, theilweise zusammen und bilden ein Wabenwerk, dessen Räume von der feinkörnigen, hellen Substanz erfüllt werden. An den meisten Präparaten vermisste ich die dunkel gefärbte Substanz ganz.

Die hellere Substanz halte ich trotz der eigenthümlich zellähnlichen Formen, in der sie zuweilen auftritt, für das Kornsekret. Ob die dunkel gefärbten Massen auch ein Sekret darstellen, bin ich nicht in der Lage zu entscheiden.

Die Kornsekretdrüsen (*Ksdr* Taf. XVIII, Fig. 3) sind von birnförmiger, länglicher Gestalt, ihre Längsdurchmesser schwanken zwischen 21,9 und 43,8 μ, die der Breite zwischen 10,95 und 29,2 μ. Das Sekret ist, wie gesagt, feinkörnig und nur wenig färbbar.

Zwischen den beiden Blättern (*Psa* u. *Psi*) der ersten Penisscheide (*Ps*) finden wir zahlreiche Drüsenausführgänge, welche am freien Rande von *Ps* in das Atrium münden.

Diese Drüsen selbst (*psdr*) liegen nach hinten von der Samenblase und den Kornsekretdrüsen, fernerhin zwischen *Psa* und *Ps''a*. Sie sind zum großen Theil von unbedeutender Größe; ihr Sekret ähnelt dem Kornsekret, nur ist es etwas grobkörniger.

Ungefähr 70 μ vom Genitalporus entfernt mündet der Ausführgang (*ovd* Fig. 4) der weiblichen Drüsen in das Atrium. Er zieht nach vorn und oben zu den Dotterstöcken, wo er sich in zwei größere Äste gabelt, die sich ihrerseits innerhalb der Keim- und Dotterstöcke weiterhin theilen, ohne aber an Durchmesser wesentlich abzunehmen.

Der gemeinsame Endabschnitt hat eine Länge von ca. 400 μ, eine Weite von 7,3—14,6 μ. Dieser Kanal besitzt eine aus Längs- und Ringfasern bestehende Muskulatur; sein Epithel ist flach, aber mit langen nach hinten (unten) gerichteten, relativ dicken Cilien besetzt. Innerhalb der weiblichen Drüsen war der Bau der Ausführgänge ganz der gleiche.

In seinem Endabschnitte ist er umgeben von zahlreichen, dicht neben einander liegenden Drüsen (*ovddr*), deren Sekret aus kleinen sich mit Pikrokarmin gelblichroth färbenden Körnchen besteht. Augenscheinlich sind diese Drüsen als Schalendrüsen aufzufassen, wenigstens habe ich einmal im Atrium ein Ei, das von einer ziemlich resistenten, gelbbraunen Schale umgeben war, gefunden.

Hallez[1] giebt eine Abbildung des Copulationsorgans, welche jedoch kaum sehr genau genannt werden kann. Die Bilder wenigstens, welche ich an Quetschpräparaten gewonnen, ließen der Hauptsache nach alles das erkennen, was ich alsdann auf Schnitten wiedergefunden habe. Die Auskleidung des Penisrohres mit kleinen Häkchen oder Spitzen, welche auf Hallez' Zeichnung erkennbar ist, und welche von v. Graff ebenfalls erwähnt wird, habe ich auch am lebenden Objekte gesehen und Andeutungen davon auf Schnitten wiedergefunden.

Die Verschiedenheiten, welche sich in den Beschreibungen Hallez', v. Graff's und der meinen finden, lassen sich leicht dadurch erklären, dass denen der beiden genannten Forscher hauptsächlich Quetschpräparate zu Grunde lagen, während von mir die Schnittmethode mit Vorliebe angewendet wurde; jedenfalls aber nähern sich v. Graff's Resultate den meinigen viel mehr, als die Hallez' und sind viel eingehender als diese.

Nach Hallez sind die wesentlichsten Verschiedenheiten zwischen Vorticeros Schmidtii Hallez und Vorticeros pulchellum O. Schm.: »l'absence des tentacules, la structure des yeux et des oeufs, enfin la taille«.

v. Graff hat V. Schmidtii Hallez mit V. pulchellum O. Schmidt für identisch erklärt und ihnen den definitiven Namen Vort. auriculatum gegeben. Ich muss gestehen, dass mir Zweifel aufgestiegen sind, ob Vort. Schmidtii Hallez wirklich identisch ist mit V. pulchellum O. Schm. und zwar auf Grund der Unterschiede, welche Hallez von seinen beiden Species anführt. Es ist mir nicht recht wahrscheinlich, dass Hallez bei der einen Species die Tentakeln übersehen hat, bei der anderen V. pulchellum var. luteum nicht; dass er in den Augen der einen Species »Linsen« wahrnahm, in denen der anderen nicht. Auch die Beschreibung der Keime spricht dafür, dass nicht Vorticeros auriculatum v. Graff Hallez vorlag, da in der That die Keime dieser Species auf Quetschpräparaten jenen eigenthümlichen Eindruck machen, welcher ursprünglich v. Graff für Vort. auriculatum und Hallez für Vort. pulchellum var. luteum zu einer irrigen Auffassung bezüglich des Baues derselben führte.

[1] Hallez, l. c.

Es müsste dann Vorticeros Schmidtii Hallez aus dem Genus Vorticeros, wie schon v. Graff[1] anführt, entfernt und dem Genus Plagiostoma einverleibt werden, da der wesentlichste Unterschied der beiden Genera auf der Anwesenheit oder dem Fehlen der Tentakeln beruht.

Überdies ist es noch zu untersuchen, ob die von Hallez unter den Namen Vorticeros pulchellum O. Schm. var. luteum beschriebene Plagiostomine in der That nur eine Farbenvarietät ist oder, wie v. Graff glaubt, eine gute Species, Vorticeros luteum Hallez (v. Graff).

Subfamilie Cylindrostomina.

Genus Monoophorum mihi.

Monoophorum striatum mihi.

Mit Monoophorum striatum habe ich das Turbellar benamset, welches v. Graff Enterostoma striatum genannt hat; die Gründe, welche mich bewogen haben Enterostoma striatum v. Graff aus dem Genus Enterostoma auszuscheiden, sind im letzten Theile der Arbeit, dem systematischen, angeführt.

In Triest, wo es von v. Graff entdeckt wurde, ist dieses schöne Thierchen häufig. Es ist von gedrungener Gestalt, seine Breite nimmt von vorn nach hinten allmählich und nur unbedeutend zu; hinter der Körpermitte erreicht es seinen größten Querdurchmesser und spitzt sich dann langsam und gleichmäßig zu. Das Kopfende ist sehr stumpf dreieckig oder abgerundet.

Die Länge des Thieres beträgt 1—1 $^1/_3$ mm.

Die Vertheilung und Farbe des Pigmentes wurde von v. Graff vollkommen richtig angegeben, und ich will nur bemerken, dass man nicht selten vollkommen farblose Exemplare findet, oder solche, bei denen die Pigmentirung eben erst beginnt. Das Epithel besteht aus polygonalen, durch Zellausläufer mit einander in Verbindung stehenden Zellen, welche auch im lebenden Zustande den eigenthümlichen Aufbau aus kleinen Säulchen, zwischen denen sich eine flüssigere Substanz befindet, zeigen. Die Höhe des Epithels fand ich nicht solchen bedeutenten Schwankungen unterworfen wie z. B. bei Vorticeros auriculatum und Plagiostoma Girardi. Am vorderen Körperende erreichte es ca. 10,95 μ, in der Mitte der Bauch- und Rückenfläche 7,3—8 μ.

Die runden oder ovalen Kerne enthalten ein ziemlich central gelegenes, großes Kernkörperchen und zeigen, wenn gut erhalten, ein schönes Kernnetz.

[1] v. Graff, Monographie.

Innerhalb der Epithelzellen finden wir wasserklare Räume von sehr verschiedenem Durchmesser, kleine, glänzende, homogene Stäbchen von 2,56—3,84 μ Länge und 0,6—1 μ Breite und Häufchen sehr kleiner Körnchen, welche bald unregelmäßig sind, bald eine sehr regelmäßige, ellipsoide Form besitzen und an Schleimstäbchen erinnern.

Der Bau der Basalmembran sowie des Hautmuskelschlauches ist bereits eingehend besprochen worden, und kann ich auf den allgemeinen Theil verweisen.

Unterhalb des Hautmuskelschlauches liegt ein kontinuirliches Lager von Hautdrüsen, welche eine Länge von 14,6—32,85 μ, eine Breite von 7,3—21,9 μ besitzen.

In diesen Drüsen werden Pseudorhabditen resp. Körnchenhaufen und Stäbchen gebildet. Diese letzteren scheinen übrigens auch aus der Verschmelzung sehr kleiner Körnchen hervorzugehen, wären mithin auch als Pseudorhabditen zu betrachten, da die echten Stäbchen Umwandlungsprodukte von Sekretpfröpfen sind.

Der Kopfabschnitt enthält zahlreiche Drüsen, welche jedoch nie so weit von ihrer Ausmündungsstelle entfernt liegen, wie dies bei Vorticeros und vielen Plagiostoma-Arten der Fall ist. Sie finden sich in der Umgebung des Gehirns (Taf. XIII, Fig. 3 *Kpdr*), so weit dieselbe nicht von den Spermatozoenmassen in Anspruch genommen wird.

Nach dem Sekrete haben wir zwei Drüsenarten zu unterscheiden. Dasselbe besteht aus Körnchen, welche sich bei Pikrokarmintinktion, in dem einen Falle gelb, im anderen roth färben. In Form und Größe dieser zwei Drüsenzellenarten habe ich keine Differenzen aufzufinden vermocht. Ihre Länge schwankt zwischen 14,6 und 43,8 μ, ihre Breite zwischen 8 und 17,25 μ. Die runden Kerne besitzen Durchmesser von 6,57—8 μ, sie enthalten ein großes Kernkörperchen von 3,65 μ Durchmesser.

Diejenigen Drüsen, welche in der Umgebung der gemeinschaftlichen Mund- und Geschlechtsöffnung ausmünden, liegen unterhalb und seitlich der Pharyngealtasche, fernerhin hinter und seitlich von den ausführenden Genitalwegen. Ihre Ausführgänge sind demnach theilweise von recht bedeutender Länge. Die Drüsen selbst sind von birnförmiger Gestalt und erreichen eine Länge bis zu 43,8 μ bei einer Breite von 16 μ. Die runden Kerne haben eine durchschnittliche Größe von 7,3 μ und enthalten stets ein, von einem hellen Hofe umgebenes, großes Kernkörperchen. Das Sekret besteht aus gelben Körnchen.

Der Pharynx liegt in der hinteren Körperhälfte und ist im Gegensatz zu allen bisher betrachteten Formen nach hinten und nicht nach vorn gerichtet (Taf. XII, Fig. 5 *Ph*). Er besitzt eine rohr- oder mörser-

stempelförmige Gestalt. In seiner äußeren Form ähnelt er sehr dem Tricladenpharynx, liegt wie dieser häufig in Biegungen innerhalb der Pharyngealtasche und macht den Eindruck eines sehr beweglichen Organs. Seine Länge variirt zwischen 120 und 150 μ, die Breite zwischen 116—130 μ, die Höhe von 64—100 μ.

Die Anordnung der Muskulatur ist die für den Pharynx variabilis typische. Wir finden demnach außen Ringmuskeln (*arm*), Längsmuskeln (*alm*), innen Ringmuskeln (*irm*), Längsmuskeln (*ilm* Taf. XIV, Fig. 7).

In dem unteren, frei in die Pharyngealtasche (*Pht*) hängenden Theile ist die äußere Muskulatur des Pharynx (*arm* und *alm*) wesentlich kräftiger entwickelt, als in dem oberhalb der Insertion der Schlundtasche gelegenen, welcher aber weitaus drüsenreicher ist, als der untere. Die inneren beiden Muskelschichten (*irm*, *ilm*) lassen eine gleichmäßigere Ausbildung erkennen, sie sind etwas schwächer als die äußeren im unteren Theil des Schlundkopfes. Wohl ausgebildet sehen wir die Radiärmuskeln, welche in regelmäßigen Abständen von einander ausgespannt sind. Im unteren freien Theile liegen zwischen den Radiärmuskeln, ziemlich gleich weit von der inneren und äußeren Muscularis entfernt, Drüsenzellen (*phdr*), deren Sekret aus größeren Körnchen oder Ballen besteht und sich mit Alaunkarmin dunkelviolett, fast schwarz, mit Osmiumkarmin gelbbraun färbt.

Weit zahlreicher sind die Drüsenzellen im oberen, vorderen Pharyngealabschnitte angehäuft (Fig. 7 *phdr'*). Dieselben sind größer als die erst erwähnten (Länge 16,7—27,9 μ), von birnförmiger Gestalt und liegen ziemlich dicht gedrängt. Ihre Ausführgänge ziehen nach vorn, wo sie mit denen des unteren Theiles am freien Rande des Pharynx nach außen münden. Ihr Sekret färbt sich ebenfalls sehr intensiv.

Der Raum, welcher von Muskeln und Drüsen freigelassen wird, ist ausgefüllt von einem typisch gebauten Bindegewebe mit Kernen. Ob die von v. Graff beschriebenen ca. 40 großen, einzelligen »Speicheldrüsen« an der Basis des Pharynx, in der That sämmtlich in den Pharynx einmünden, ist mir zweifelhaft. Ich habe diese Drüsen ebenfalls gesehen und in Taf. XIV, Fig. 7 mit (*phdr''*) bezeichnet. Ich bin jedoch nicht sicher, ob dieselben nicht vielleicht oder doch zum großen Theile in der Umgebung der Mund-Geschlechtsöffnung ausmünden.

Das das Pharynxlumen auskleidende Epithel besteht aus cylindrischen Zellen von 2,92—3,65 μ Breite und ca. 5,11—5,84 μ Höhe, welche eine feine Höhenstreifung zeigen und sich nur in ihrem Basaltheile etwas färben. Die Kerne dieser Zellen sind rund und haben ca. 1,46 μ Durchmesser. Der den Pharynx in seinem freien Theile überkleidende Epithelsaum ist nur ca. 1,46—2,19 μ hoch und macht den

Eindruck, als ob er aus lauter kleinen Stäbchen oder Börstchen bestünde. Kerne habe ich in ihm nicht mehr wahrnehmen können.

Wenig entwickelt ist die Muskulatur der Schlundtasche (*Pht*); Längs- und Ringmuskeln setzen sie zusammen. Ihr Epithel wird gebildet aus flachen Zellen von ca. 16,6 μ Länge und 5,84 μ Höhe. Die runden oder elliptischen Kerne enthalten ein kleines Kernkörperchen und färben sich ziemlich intensiv.

Der Darm ist nicht gerade sondern hornartig gebogen und zwar ist die Ventralseite die konvexe, die dorsale die konkave. Er ist von halber oder etwas mehr als halber Körperlänge. Bei einem Thiere von 344 μ Querdurchmesser betrug die größte Breite des Darmes 300 μ, die Höhe desselben 215 μ, 322 μ die des Thieres.

Auf Querschnitten bietet die Form des Darmrohres mancherlei Varianten; bald ist es rund, bald oval, bald und zwar sehr häufig annähernd dreieckig. Wie wir bei Plagiostomeen und Vorticeros gesehen, so üben auch hier die Dotterstöcke einen großen Einfluss auf die Gestalt dieses Organs aus.

Die Zellen des Darmepithels (Fig. 10) sind kolben- oder keulenförmig, 45—114 μ hoch, an der Basis ca. 7,8 μ, in ihrem verdickten Theile ca. 14,6 breit.

Obwohl membranlos, sind doch die Zellgrenzen sehr deutlich wahrnehmbar, da die Außenfläche dieser Zellen hier von einem relativ dicken, und wie es scheint, zähflüssigen Plasma gebildet wird; auch das etwas färbbare Gerüstwerk (*sppl*) ließ sich stets recht deutlich erkennen.

Die für gewöhnlich basal, gelegentlich auch in der oberen Hälfte der Zellen liegenden Kerne sind rund, von 6,57—7,3 μ Durchmesser und zeigen außer dem Kerngerüste ein, seltener zwei central gelegene, stets von einem hellen Hofe umgebene Kernkörperchen von 2,19—2,92 μ Durchmesser.

Das Gehirnganglion (*Gl*) liegt im ersten Körperviertel, der Bauchfläche mehr genähert als dem Rücken.

Es besitzt die Form eines Ellipsoides (Taf. XX, Fig. 16); v. Graff bezeichnet es als »parallelogrammatisch ausgezogen«. Vorder- und Hinterfläche zeigen konstant leichte Einbuchtungen, welche in der Medianebene am tiefsten sind, eine seichte Furche in der Mittellinie der dorsalen und ventralen Fläche ist nicht ganz konstant aber doch meist vorhanden. Seiner Umhüllung, der Gehirnkapsel, wurde schon früher gedacht.

Die Länge des Ganglions schwankte zwischen 71 und 88 μ, die Breite von 113—135 μ, die Höhe zwischen 57 und 85 μ.

Die Rindenschicht fand ich immer ununterbrochen, den Punktsubstanzballen allseitig umhüllend. Auf der ventralen Seite wird sie von ein bis zwei Zelllagen gebildet (Taf. XX, Fig. 3, 4), von drei bis vier an den seitlichen Partien.

Der centrale Punktsubstanzballen besitzt die Form eines x (Fig. 16); seine größte Breite variirt von 54—64 μ, die Länge von 70—85 μ, die Höhe von 35—57 μ.

Es lassen sich in ihm mehrere, durch besondere Dichtheit des Netzwerkes ausgezeichnete Ballen oder Bezirke unterscheiden, von denen als die größten und am meisten hervortretenden folgende zu erwähnen sind:

Der mit *b* bezeichnete Ballen liegt in der vorderen Hälfte des Ganglions auf der ventralen Fläche (Fig. 16, 3, 4 *b*) und biegt sich jederseits nach hinten, wo seine beiden Schenkel in die Hauptmasse des Markballens (*a*) allmählich übergehen.

In der zweiten Hälfte des Gehirns, der hinteren und der lateralen Fläche genähert, finden wir einen zweiten Ballen (*c* Fig. 16, 4) von elliptischer Gestalt; seine Abgrenzung gegen *a* ist nicht so scharf, wie in dem Schema dargestellt ist.

Hinter *b* in der Konkavität dieses Ballens liegend und von den Schenkeln desselben theilweise umfasst, finden wir einen dritten (*d* Fig. 16, 4), welcher das Centrum der ganzen Markmasse (*Psb*) bildet, sich aber nicht so scharf hervorhebt, wie dies bei *b* und *c* der Fall ist.

Zwischen dem hinteren Augenpaare, dicht unterhalb der dorsalen Ganglienzellenschicht, zum Theil auf *d* ruhend, liegt eine Fasermasse, welche sich nicht durch größere Dichte und stärkere Färbung, sondern durch auffallende Zartheit und den Reichthum an querverlaufenden Fasern auszeichnet (Fig. 16, 3, 4 *e*). Dieselbe steht mit *b* durch ein starkes Bündel schräg nach unten (ventralwärts) ziehender Fasern (Fig. 4 *b'*) in Verbindung.

Zweifellos tritt dieses Gebilde (*e*) resp. die Fasern desselben in Beziehung zu den Augen, insonderheit zu den vor den Pigmentbechern derselben liegenden Retinazellen.

Von der vorderen Fläche des Ganglions entspringen drei Nerven jederseits, welche alle drei, so weit ich sie verfolgen konnte, zur Körperspitze verlaufen und unterhalb des Hautmuskelschlauches mit kleinen Lagern und Gruppen von Zellen in Verbindung treten, welche ich für Ganglienzellen halte.

Der Nervus *nI* (Fig. 16, 4) ist der Ventralfläche sehr genähert. Er entspringt aus dem Punktsubstanzballen mit drei Wurzeln. Die eine (*nI w'* Fig. 4) ließ sich bis in die obere und hintere Hälfte von *a* verfolgen;

diese Fasern streichen so dicht hinter *d* vorüber, dass eine Verbindung mit diesem Ballen nicht ausgeschlossen ist. Die zweite und dritte Wurzel werden im Ballen (*c*) gebildet und sind wesentlich dünner als $nI\,w^1$.

Das Faserbündel $nI\,w^2$ wird in den mittleren und oberen Partien von *c* gebildet; es macht eine knieförmige Biegung und vereinigt sich alsdann kurz vor dem Austritte des Nerven aus dem Ganglion mit der Wurzel w^1. Die dritte Wurzel ($nI\,w^3$) geht hervor aus den tieferen, ventralen Schichten von *c*. Nicht uninteressant ist die Thatsache, dass im Nerven keine Vermischung dieser drei Faserbündel eintritt, wenigstens so weit ich denselben verfolgen konnte.

Ungefähr in halber Höhe der Vorderfläche und seitlich von *nI* bemerken wir den Nerven *nI'* (Fig. 16), welcher seine Fasern zum größeren Theile aus den oberen Partien von *a*, zum kleineren aus *c* bezieht.

Er verläuft in fast gerader Richtung zur vorderen Körperspitze, während *nI* mehr die ventralen Theile des Kopfes und wohl auch die Wimperrinne innervirt.

Gerade über *nI'* und unterhalb des vorderen Augenpaares gelegen, sehen wir einen kleinen Nerven *nI''* austreten. Derselbe fiel mir dadurch auf, dass er nur aus wenigen (sechs bis acht) aber sehr dicken Fasern bestand. Welchem Theile des Punktsubstanzballens dieselben entstammen blieb mir verborgen, einige von ihnen dürften dem Ballen *d* angehören.

Auf der ventralen Fläche, dem Hinterrande sehr genähert, tritt aus der Nerv *nII*. Er wird vollständig aus Fasern von *a* gebildet und steigt in gerader Richtung zur Bauchfläche des Thieres.

Der kräftige, ca. 15 μ dicke Längsnerv verlässt das Ganglion an dem von der hinteren und ventralen Fläche gebildeten Rande. Er beschreibt eine leichte **S**-förmige Biegung und zieht, dicht dem Darme anliegend, nach hinten. Eine einzige sichere Querkommissur konnte in einiger Entfernung hinter dem Gehirne zwischen den beiden Längsnerven wahrgenommen werden. An seiner Bildung betheiligen sich in ausgedehntem Maße *a, b* und *c*.

Dicht hinter dem zweiten Augenpaare, an der Grenze vom Punktsubstanzballen und Rindenschicht, durchbohrt der Dorsalnerv *nIV* die letztere und zieht in steilem, ein wenig nach hinten gerichteten Verlaufe gegen die Rückenfläche empor. Sein Ursprungsgebiet ist in den seitlichen, mittleren und oberflächlichen Schichten von *a* zu suchen.

Von Seitennerven sind hier zwei Paare vorhanden, ein vorderes (*nV'*) und ein hinteres (*nV*).

Das vordere Paar entspringt unterhalb des ersten Augenpaares;

der Austritt erfolgt nahe der vorderen Ganglionfläche. Es verliert sich bald zwischen den zahlreichen Drüsen, welche hier in der Umgebung des Gehirns liegen.

Zwischen Rücken- und Längsnerv bemerken wir den Nerv *nV* (Fig. 16), an dessen Zusammensetzung sich nicht nur Fasern von *a*, sondern auch von *c* betheiligen. Er begiebt sich schräg nach hinten zur Seitenwand und verläuft hier dicht unterhalb des Hautmuskelschlauches.

Etwas hinter der Mitte des Punktsubstanzballens, über *d* wegziehend, ist eine starke Querkommissur (*co* Fig. 16) zu erwähnen, welche mit zum Faseraustausch der beiden Ganglienhälften beiträgt.

Ein Theil der angeführten Nerven war v. Graff bekannt, auch erwähnt v. Graff einiger Faserbündel innerhalb des Gehirns, welche mit den Augen in Verbindung stehen sollten.

Sehr eigenthümlich ist es, dass hier innerhalb der Gehirnkapsel Zellen vorkommen (Taf. XX, Fig. 4 *dr*), welche lebhaft an Drüsenzellen erinnern und ihrem ganzen Habitus nach, ihrem Verhalten Tinktionsstoffen gegenüber, als solche aufgefasst werden müssen.

Des feineren Baues der Augen wurde im allgemeinen Theile gedacht, eben so der Nervenendigungen im Epithele und der Wimperrinne.

Die Form des Pigmentbechers der vorderen Augen ist schalenförmig, seine Öffnung nach hinten und lateral gerichtet. Die Länge dieser Augen schwankt zwischen 15 und 18,25 μ, die Breite zwischen 14,6 und 20 μ, die Höhe zwischen 20,4 und 25,5 μ.

Die größeren hinteren Augen haben Längendurchmesser von 20—21,9 μ, Breitendiameter von 29,2—37 μ, die Höhe variirt zwischen 21,9 und 26,2 μ. Die Pigmentbecheröffnung sieht nach vorn und der Seite.

Die Wimperrinne war von v. Graff nicht bemerkt worden, trotzdem sie sehr wohl ausgebildet ist. Sie liegt vor dem Gehirne, am lebenden Thiere ungefähr 200 μ von der Körperspitze entfernt. Sie bildet keinen geschlossenen Ring, sondern ist in der Mitte der Rückenfläche unterbrochen. Vermittels Ehrlich'schen Methylenblaus ist sie leicht sichtbar zu machen, da sie sich mit diesem Farbstoffe intensiv blau färbt.

Den Hoden finden wir, wie schon gelegentlich erwähnt wurde, im Kopftheile des Thieres, in der Umgebung des Gehirns und oberhalb des Anfangstheiles des Darmes. An jeder Seite zieht er sich in einen Zipfel aus, welcher in das Vas deferens übergeht, dessen Lage und feinerer Bau im allgemeinen Theile erörtert wurde.

Ebenda wurde die Lage und theilweise auch der Bau der Keimdotterstöcke besprochen und v. Graff's Angabe, dass die Keimstöcke jederseits zwischen Pharynx und Gehirn liegen, berichtigt.

Der hintere Theil des Keimlagers wird nicht von Keimen eingenommen, sondern von einer Plasmamasse (Taf. XVII, Fig. 9; Taf. XIX, Fig. 10 *pll*), um welche, mit Ausnahme der hinteren Fläche, Keime gruppirt sind. An meinen Präparaten war die ganze Plasmamasse von beiläufig ellipsoider Gestalt, ca. 50 μ lang, 44 μ breit und hoch.

Das Plasma, aus welchem dieses Gebilde besteht, ist feinkörnig und färbt sich nur wenig mit Tinktionsstoffen, viel weniger jedenfalls als das der Keime. Es enthält Kerne, welche ziemlich regelmäßig peripher gelagert sind (Taf. XVII, Fig. 9), sich ziemlich stark färben und einen Durchmesser von ca. 5,11—6,57 μ besitzen.

Etwa in der Mitte des Ellipsoides beginnt ein Gang von ca. 3,65 μ Durchmesser, welcher mit einer hinter dem Keimstocke liegenden Blase in Verbindung steht, welche späterhin des Genaueren besprochen werden muss.

Wozu dient nun diese Plasmamasse, welche Rolle spielt sie im Keimstocke? Auf mehreren meiner Präparate habe ich wahrgenommen, dass sich von den Keimen breite Plasmafortsätze in dieselbe erstreckten, und dass das Plasma derselben allmählich in das der Plasmamasse überging. Es dürfte demnach nicht fehlgegangen sein, in diesem Gebilde ein Nährorgan für die Keime zu sehen; vielleicht ist es der Ausgangspunkt für die Entstehung der Keime überhaupt, vielleicht ist es aber auch hervorgegangen aus Zellen, welche nicht mehr bestimmt waren, sich zu Keimen zu entwickeln, welche zu einer gemeinsamen Masse verschmolzen sind und nun den anderen als Nährmaterial dienen. Dass wir in demselben ein Nährorgan für die Keime zu erblicken haben, wird meines Erachtens durch den Umstand unterstützt, dass das ganze Keimlager vollständig des Parenchymgewebes entbehrt, das bei den Plagiostominen sicher zur Ernährung der Keime beiträgt.

Der ganze Copulationsapparat liegt im letzten Drittheile des Thieres und zwar in der vorderen Hälfte desselben.

Die gemeinsame Mund-Geschlechtsöffnung (*Opg* Taf. XIX, Fig. 7) führt in einen engen, schräg nach vorn gerichteten Kanal, welcher sich zur Schlundtasche (*Pht*) erweitert, und in welche dann von hinten das Atrium genitale sich öffnet.

In dem vorderen Theile des Atriums liegt, resp. ragt hinein, das männliche Copulationsorgan (*Pe*), hinter demselben mündet ein weiter Gang (*dbs*) in das Atrium, und hinter diesem finden wir die Mündungsstelle der Keimdotterstöcke (*ovd*).

An der Bildung der Atriumwand betheiligen sich und zwar als Fortsetzungen der Körperdecke dünne Längsmuskeln, stärker entwickelte

Ringmuskeln, die Basalmembran und eine Epithelschicht, welche das Atrium auskleidet. Die Zellgrenzen waren hin und wieder deutlich wahrzunehmen, für gewöhnlich jedoch verwischt. Die Länge (Breite) der Zellen beträgt 7,3—10,95 μ, ihre Höhe 3,65—7,3 μ. Das Plasma färbt sich nur wenig, es erscheint feinkörnig und fein gestreift. Die Durchmesser der runden oder ovalen Kerne sind bis zu einem gewissen Grade abhängig von der Höhe des Epithels.

Die Gestalt des Penis ist nach den Kontraktionszuständen desselben eine recht veränderliche, wie aus Fig. 8 und 9 (Taf. XIX) erhellt. Jede dieser Abbildungen ist aus zwei Schnitten konstruirt worden, die genaue Besprechung derselben wird ein klares Bild vom Baue des Copulationsorgans geben.

Ein Bild wie in Fig. 9 erhalten wir sehr häufig vom gequetschten Thiere; ich habe diese Figur mit dergestalt erhaltenen Präparaten genau verglichen und eine gute Übereinstimmung konstatiren können. Der Penis ist in diesem Falle halb ausgestülpt und ragt in das Atrium.

Wir sehen, dass sich die Wandung des Atriums leicht einschnürt und alsdann bei *Fig. 9 nach innen einschlägt, jedoch im vorliegenden Falle nicht als einfache Falte in das Atrium hängt, sondern hornartig gebogen erscheint. Diese Falte, welche in Fig. 9 mit *Pea* bezeichnet ist, wird gebildet von Epithel (außen), Ringmuskeln, Längsmuskeln (innen). Sie schlägt sich bei *peo* nach innen ein und bildet ein U-artig gebogenes Rohr (*Pei*), das aus Längsmuskeln (außen), Ringmuskeln und einem sehr flachen Epithel (innen) besteht. Dadurch, dass sich dieses enge Rohr (*Pei*) bei *peo'* nach außen umschlägt, wird ein weiteres Rohr gebildet, welches den oberen Theil vom Rohr *Pei* umhüllt. es ist bezeichnet mit *Psi*; an seiner Wandung (*Psi*) unterscheiden wir Längsmuskeln (innen), Ringmuskeln, Basalmembran, welcher ein wiederum kernführendes Epithel aufsitzt. Ich will nun nicht mit Sicherheit behaupten, dass die Basalmembran in den früher beschriebenen Rohren gefehlt hätte, jedenfalls aber ist sie dort sehr dünn und von mir nicht deutlich wahrgenommen worden. Dort, wo das U-förmige Rohr *Pei* seine Biegung erleidet, stülpt sich auch *Psi* nach außen und oben um und bildet ein neues, die beiden ersteren *Pei* und *Psi* einschließendes Rohr *Psa*, welches sich blasenartig erweitert. In Fig. 9 ist diese Erweiterungsstelle nicht scharf zu bezeichnen. *Psa* wird gebildet vom Epithel (innen), Basalmembran, Ringmuskeln, Längsmuskeln.

Die Wandung des blasenartig erweiterten Abschnittes selbst zeigt einen wesentlich komplicirteren Bau, ich werde auf denselben alsbald zurückkommen.

Wenn wir uns nun zu Fig. 8 wenden, ist es zunächst das Auffallendste, dass wir von einem Penis im Atrium nichts bemerken können. Nur im Dache desselben ist eine relativ weite Öffnung vorhanden, welche in ein anfänglich weites, alsbald sich plötzlich verengendes Rohr führt, das fast senkrecht gegen die Dorsalfläche emporsteigt und sich erst späterhin (es ist dies in der Fig. 8 nicht mehr dargestellt) nach unten biegt. Dieses aufsteigende Rohr schlägt sich nach außen um und bildet so ein äußeres, absteigendes und sich nach unten hin verbreiterndes Rohr, dass in die große Blase (*Pso*) übergeht, in welcher beide Rohre ganz, resp. theilweise eingeschlossen liegen. Die Wandung des inneren Rohres besteht aus einem, das Lumen auskleidenden Epithele, unter welchem hier eine Basalmembran sehr gut erkannt werden konnte, einer Schicht von Ringmuskeln und einer äußersten Lage von aufsteigenden Muskelfasern (Längsmuskeln). Gerade umgekehrt ist natürlich die Anordnung der Schichten des äußeren Rohres. Ich habe kaum nöthig zu sagen, dass wir hier den Penis in vollständig eingestülptem Zustande vor uns sehen, und dass die Rohre α und β gleichzusetzen sind den Rohren *Pe* und *Ps*, die ihrerseits aus den Rohren *Pea*, *Pei*, *Psi*, *Psa* bestehen, wobei *Pea* äußeres, *Pei* inneres Penisrohr, *Psi* inneres, *Psa* äußeres Penisscheidenrohr bedeutet.

Es gilt also auch hier wie bei den früher besprochenen Copulationsorganen der Satz: Das Copulationsorgan ist eine einfache Einstülpung des Atrium genitale; die sogenannten Penisscheiden sind einfache Faltenbildungen, die bei der Retraktion des Copulationsorgans entstehen und dasselbe umhüllen.

In Fig. 9 würde die ganze Länge des Rohres zwischen * und * betragen ca. 200 μ.

Der blasig erweiterte Abschnitt (*Psv*) ist sehr dickwandig, muskulös, es betheiligen sich an seinem Aufbaue vier Muskellagen, nämlich: 1) Ringmuskeln, diese liegen am weitesten nach innen unterhalb der Basalmembran, 2) cirkuläre Fasern, den Längsmuskeln entsprechend, 3) cirkuläre Fasern, 4) wiederum Ringmuskeln. Von diesen participiren jedoch nur die beiden innersten Schichten an der Bildung von *Psv* resp. β, die beiden äußeren verflechten sich, so weit ich eruiren konnte, mit den Muskelschichten des Atrium genitale bei * Fig. 9.

Das Epithel von *Psv* erreichte eine Höhe von 8—17,52 μ; Zellgrenzen waren nicht wahrzunehmen; das feinkörnige Plasma färbt sich ziemlich gut. Die großen, runden oder ovalen Kerne tingiren sich sehr intensiv.

Spermatozoen habe ich bei keinem der untersuchten Exemplare in dieser Blase auffinden können, selbst wenn die sogenannten falschen

Samenblasen v. GRAFF's noch so strotzend mit Spermatozoen gefüllt waren.

Diese falschen Samenblasen v. GRAFF's, welche ich als die wirklichen Samenblasen auffassen muss, münden durch ein gemeinsames, kurzes Endstück in den oberen Theil, das Dach der Muskelblase.

Die Vesiculae seminales (Fig. 9 *Vs*) hatten bei einem in Längsschnitte zerlegten Thiere eine Länge von 160 μ. Ihr Querdurchmesser variirt nach dem Grade der Füllung mit Samenfäden zwischen 32 und 135 μ. Sie sind übrigens häufig auf beiden Seiten von verschiedenem Durchmesser. Ihre Wandung besteht aus einer dünnen, nur an sehr guten Präparaten sichtbaren Schicht äußerer Längsmuskeln, auf diese folgen die sehr kräftig entwickelten Ringmuskeln, alsdann wiederum schwach ausgebildete Längsmuskeln, eine scharf kontourirte stark gefärbte Linie, die Basalmembran, und endlich das flache Epithel.

In jede Samenblase mündet ein Vas deferens. Dasselbe geht nicht in dieselbe über, sondern die Eintrittsstelle desselben ist eben so scharf markirt, wie die des gemeinsamen Endstückes der beiden Vesiculae seminales in die Muskelblase. Auch der histologische Bau der Vasa deferentia ist ein ganz anderer.

Ihre Wandung wird gebildet von sehr dünnen Längsmuskeln und Ringmuskeln und einem zarten Flimmerepithel, dessen lange Cilien nach hinten gerichtet sind. Die Länge des Vas deferens beträgt ca. 560 μ, sein Durchmesser 5,11 μ.

Als Retraktoren des ganzen Copulationsorgans dienen Muskeln, welche sich einerseits am Hautmuskelschlauche der Dorsalseite, andererseits an der Muskelblase und dem oberen Theile des Atriums anheften; als Protraktoren sind jene Muskelbündel aufzufassen, welche von der Ventralfläche entspringen und sich an *Psv* inseriren (Fig. 8, 9 *mmr*, *mm*).

Den hinteren Theil des Atriums können wir als den weiblichen bezeichnen. Es münden in denselben ein Kanal (*dbs*) und die in ihrem Endabschnitte vereinigten Keimdotterstöcke. Der zwischen diesen letzteren und dem Penis gelegene Kanal hat an seiner Mündungsstelle eine Weite von ca. 18,25 μ. Er verläuft anfänglich fast senkrecht gegen die Rückenfläche, biegt dann oberhalb der Muskelblase knieartig unter einem fast rechten Winkel nach vorn um, wobei er sich bedeutend verschmälert und geht über in eine große Blase (*Bsu* Fig. 10, Taf. XIX).

Die Wand dieses Kanals wird gebildet von außen nach innen aus sehr dünnen Längsmuskeln, kräftigen Ringmuskeln, einer Basalmembran und einem kernhaltigen Epithel.

Die Blase (*Bsu*) wird ebenfalls von einer schwachen Muscularis um-

hüllt, welche wahrscheinlich, wie auch das sie auskleidende 3,65—7,3 μ hohe Epithel, eine Fortsetzung der Muskulatur des Rohres (*dbs*) ist.

Die Länge der Bursa seminalis betrug ca. 150 μ, ihre Höhe 150 μ, ihre Breite 176 μ. Der in seinem hinteren Theile etwas stielartig ausgezogene Keimstock legt sich dicht an die Bursa seminalis in der in Fig. 10 veranschaulichten Weise an; ob die Wandung der Bursa aber auf das Keimlager übergeht, ist unsicher.

Durch die Bursa seminalis und Keimstock verbindende Öffnung zieht ein dieselbe vollständig ausfüllendes Rohr, welches im Keimstocke, in der früher erwähnten Plasmamasse (*pll*), offen endigt (Fig. 10 *r*). Innerhalb des Keimstockes hat dieses Rohr ungefähr eine Länge von 30 μ, einen Querdurchmesser von 4,38—5,11 μ. An Osmiumkarminpräparaten konnte ich deutlich eine äußere, röthlich gefärbte Schicht wahrscheinlich muskulöser Natur erkennen und eine innere, dunkelbraunroth tingirte, welche von einem sehr feinen Kanal durchbohrt wird. Sobald dieses Rohr (*r*) in die Bursa seminalis eingetreten ist, verbreitert es sich sehr bedeutend und wird keulenförmig; wesentlicher aber ist die vollständige Änderung seiner Struktur. Auf Längsschnitten erscheint es fein längsgestreift, und ich hielt es Anfangs für einen Ballen von Samenfäden, bis Querschnitte mich über meinen Irrthum aufklärten. Diese zeigten, dass dieses Rohr in seinem hinteren, verdickten Theile (*r′*) ein eigenthümliches, schwammartiges Aussehen besitzt, es erinnert ungemein in seinem Habitus an das Skelett eines Hornschwammes (Fig. 11 *a*). Die Balken dieses netz- oder schwammartigen Gewebes (Fig. 11 *bl*) sind von verschiedener Dicke und färben sich mit Osmiumkarmin dunkelbraunroth, fast schwarz. Die Maschen (*m*), welche sie umschließen sind eng, hin und wieder findet man kernartige Körper in denselben.

Nach vorn ordnen sich die Balken des Schwammwerkes parallel an (Fig. 11 *b*, *bl*) und vereinigen sich zu Bündeln; am Keimstock geht dieses eigenthümliche Gebilde in das oben beschriebene Rohr (*r*) über.

Außer diesem Gebilde finden wir in der Bursa noch Bündel von Spermatozoen (Fig. 10, 11 *sp*) und eine feinkörnige oft auch zu dichteren Ballen vereinigte Substanz, welche sich mit Osmiumkarmin gelblichroth färbt.

Was für eine Funktion, welche Bedeutung hat dieser merkwürdige Körper?

Ich kann mir nur denken, dass er den Spermatozoen verwehrt in den Keimstock einzudringen, resp. dass er zur Zeit der Reife der Keime nur einzelnen Samenfäden gestattet, in den Keimstock zu gelangen,

wenigstens kann der Kanal des Rohres (r) kaum von mehr als einem Spermatozoon passirt werden.

Bezüglich der Bursa seminalis selbst habe ich noch zu erwähnen, dass ich sie bei einem sehr jugendlichen Individuum nicht auffinden konnte.

Hinter dem Endabschnitte der Keimdotterstöcke bemerken wir noch einen sehr zartwandigen Kanal (Taf. XIX, Fig. 7 *excd*), welcher sich vor seiner Ausmündungsstelle, dicht oberhalb der Mund-Geschlechtsöffnung blasig erweitert. In diesem letzteren Abschnitte hat er einen Durchmesser von ca. 22 μ, welcher nach oben auf 10,95 μ sinkt und in einen Kanal von 3,65—4,38 μ Weite übergeht. Die Wandung des blasigen Theiles besteht aus Längsmuskeln, Ringmuskeln und einem kernführenden, wenig färbbaren Epithel von ca. 4,38 μ Höhe. Der eigentliche Kanal scheint in seiner Wandung der Muskeln zu entbehren, das Epithel selbst ist ungemein flach, kernlos, aber mit langen, nach unten gerichteten Cilien besetzt. Er steigt hinter dem Ausführungsgang der Bursa seminalis nach oben und biegt oberhalb desselben nach vorn um. Leider gelang es mir nicht, ihn weiter zu verfolgen. Ich vermuthe, dass es sich hier um das Endstück des Exkretionsgefäßsystems handelt.

Genus Cylindrostoma.

Cylindrostoma Klostermannii Jens.

Ich fand diese zierliche Cylindrostoma-Species in wenigen Exemplaren in Triest. Sie fällt sofort auf durch ihre schöne, gelbe Farbe. Es existirt allerdings noch eine andere Cylindrostoma-Art, welche ebenfalls gelb gefärbt ist und von demjenigen, welcher beide noch nicht gesehen hat, leicht mit C. Klostermannii verwechselt werden kann; ich habe desshalb dieses Thierchen in Taf. XII, Fig 2 abgebildet und werde ein Habitusbild und eine genaue Beschreibung der neuen Species an einem anderen Orte bringen.

Cylindrostoma Klostermannii erreicht eine Länge bis zu 1, seltener 1,5 mm. Der Körper ist am breitesten hinter der Mitte, nach vorn allmählich verjüngt, nach hinten stumpf zugespitzt und mit einem kleinen, ziemlich scharf abgesetzten Schwänzchen versehen. Durch die von der Wimperrinne verursachte Einschnürung ist das vordere Körperende kopfartig abgesetzt; dasselbe ist abgerundet. Es ist jedoch zu bemerken, dass das Gehirn zum Theil hinter der Wimperrinne liegt, dass also der eigentliche Kopfabschnitt länger ist als der durch die Rinne markirte.

Das Epithel besteht aus polygonalen Zellen, welche an Schnitt-

präparaten eine Länge von ca. 11 μ, eine Breite von ca. 7,3 μ und Höhe von 4,38—7,3 μ besitzen; die größte Höhe finden wir auch hier am Kopftheile, am flachsten sind die Zellen auf dem Rücken.

Die relativ kleinen, runden Kerne (ca. 3,65 μ Durchmesser) färben sich intensiv und enthalten ein Kernkörperchen von ca. 1,3 μ Durchmesser.

Als Epitheleinlagerungen wurden von v. GRAFF[1] kleine gelbe Körnchen beschrieben, welche die Farbe des Thieres bedingen, und weiße »opake, harte, krümelige Körperchen mit höckeriger Oberfläche«, welche nach v. GRAFF »aller Wahrscheinlichkeit nach aus kohlensaurem Kalk bestehen«, da sie sich bei Zusatz schwacher Essigsäure unter Gasentwicklung auflösen sollen. Bei einem Individuum, das ich zu diesem Zwecke mit Essigsäure behandelte, habe ich wohl eine Veränderung dieser Gebilde aber nichts von Gasentwicklung gesehen, ich kann mich demnach der Angabe v. GRAFF's noch nicht anschließen.

An Schnittpräparaten beobachtete ich in den Epithelzellen kleine, ca. 2,5 μ messende, etwas unregelmäßige, ziemlich stark glänzende Körnchen, welche in Hohlräumen des Epithels lagen und weiterhin unregelmäßige Körnchen oder Körnchenhäufchen, welche jedoch nicht allein dem Epithel angehörten, sondern sich auch im Darm, Parenchym, ja sogar innerhalb des Gehirns fanden und als Exkretionsprodukte zu deuten sein dürften. Wasserklare Räume sind stellenweise in großer Zahl vorhanden; von den Pigmentkörnchen ist hingegen nichts mehr wahrzunehmen. Auf die sogenannten Kalkkörper dürften vielleicht die zuerst erwähnten, stark glänzenden Körnchen bezogen werden.

Die Verbindung des Epithels mit der 2,19 μ dicken Basalmembran ist eine sehr innige, es dringen kleine Zöttchen der oberen Schicht (es lassen sich zwei Schichten erkennen) in das Epithel ein. Der Hautmuskelschlauch ist nur wenig ausgebildet und besteht aus Ring- und Längsmuskeln.

Eine gleichmäßige Entwicklung der Hautdrüsen ist hier nicht wahrzunehmen. Die auf der Ventralfläche reichlich vorhandenen, bis zu drei Schichten über einander liegenden Drüsen (Taf. XIV, Fig. 4 *dr*) münden in der Umgebung der Mund-Geschlechtsöffnung aus. Sie sind von birnförmiger Gestalt, 16—27,7 μ lang, 7,3—13,14 μ breit. Ihr Sekret besteht aus kleinen, runden Körnchen, welche sich mit Pikrokarmin gelb färben. Auffallend wenig tingirbar sind die runden Kerne (ca. 4,38 μ Durchmesser), um so mehr jedoch die großen Kernkörperchen, welche im Durchschnitt einen Diameter von 2,92 μ besitzen.

[1] GRAFF, l. c. — Zur Kenntnis der Turbellarien. Diese Zeitschr. Bd. XXIV. — Kurze Berichte über fortgesetzte Turbellarienstudien. Ebenda. Bd. XXX. Supplbd.

Der ganze vor der Mundöffnung gelegene Kopfabschnitt wird, so weit er nicht vom Gehirne und insbesondere den Hoden in Anspruch genommen wird, von Drüsen erfüllt; die größte Masse derselben liegt auf der Ventralfläche und an den Seitentheilen, auf der dorsalen reichen die Hoden fast bis zum Hautmuskelschlauche.

Ein Theil derselben mündet an der Körperspitze nach außen, ein Theil vor der Mund-Geschlechtsöffnung. Ein Theil derselben führt ein gelbes, körniges Sekret, der andere ein sich roth färbendes (Pikrokarmin), das die Drüsen als formlose Schleimmasse erfüllt und keinen körnigen Bau zeigt. Die Ausführgänge der letzteren Drüsen ziehen fast ausnahmslos zur Körperspitze. Zwischen den Drüsenzellen fielen mir große, rundliche, helle Räume auf, die erfüllt sind von einer spärlichen, sehr feinkörnigen, farblosen Substanz; hin und wieder ließ sich in ihnen ein kleiner, nicht selten unregelmäßiger, wie geschrumpft aussehender Kern erkennen. Ich bin noch nicht im Klaren, ob es sich hier um Drüsenzellen handelt, welche ihr Sekret soeben ausgestoßen haben, oder um Gebilde eigener Art und von unbekannter Bedeutung.

Auf der Rückenfläche habe ich nur in der hinteren Hälfte des Thieres und zwar vornehmlich zwischen Darm und Bursa seminalis Drüsenmassen gefunden, die jedoch wahrscheinlich nicht den Hautdrüsen zuzurechnen sind und an anderer Stelle erwähnt werden sollen.

Hingegen münden die hinter der Bursa liegenden Drüsen an der Schwanzspitze des Thieres nach außen und dienen wohl zur Anheftung des Thieres mit derselben an seine Unterlage. Die rundlichen oder birnförmigen Drüsenzellen führen ein sehr feinkörniges, sich röthlich färbendes Sekret.

Der Pharynx (Taf. XIV, Fig. 4·*Ph*) liegt im hinteren Theil der vorderen Körperhälfte. Die bei dieser Species relativ kurze Schlundtasche heftet sich in nächster Nähe des Darmmundes an, der Pharynx ragt also in ganzer Länge in dieselbe. Die Länge des Schlundkopfes beläuft sich auf ca. 113 μ, die Höhe auf 50—53 μ, die Breite auf 85 μ.

Er ist nach vorn gerichtet und von kegel- oder spitzkugelförmiger Gestalt.

Im Gegensatz zu dem Pharynx von Monoophorum striatum macht er einen starren, wenig beweglichen Eindruck. Wie aus Fig. 4 *Ph* hervorgeht, ist der dorsale Theil stärker gekrümmt als der ventrale, wodurch die Kegelform natürlich beeinträchtigt wird. Der Pharynxmund führt in ein breites, aber niederes, leicht S-förmig gekrümmtes Pharynxlumen, das in der Mitte des Schlundkopfes eine Breite von ca. 44 μ und eine Höhe von 1,46 μ besitzt.

In Betreff der für einen Pharynx variabilis vollkommen typisch

angeordneten Muskulatur sei nur bemerkt, dass von der äußeren Muscularis die Längsmuskeln, von der inneren die Ringmuskeln etwas kräftiger entwickelt sind. Der Schichtenwechsel findet am Pharynxmunde und nächst der Insertion der Schlundtasche am Pharynx statt.

Die sehr zahlreichen dünnen Radiärmuskelfasern stehen in regelmäßigen Abständen und inseriren sich an einer Basalmembran, welche sowohl die Außen- als Innenfläche des Pharynx überzieht. Das Epithel des Pharyngeallumens ist niedrig (ca. 2,19 μ hoch) aber sehr deutlich wahrnehmbar. Kerne habe ich in demselben nicht aufgefunden, eben so wenig am äußeren, oberflächlichen, sehr flachen Epithelüberzug.

Zwischen der inneren und äußeren Muscularis (*ilm*, *irm* und *arm*, *alm*) liegen, eingebettet in ein zartes parenchymatöses Gewebe, Drüsen und Drüsenausführgänge (*phdr*, *phdra*). Dieselben bilden eine Zone, welche ziemlich gleich weit von den inneren und äußeren Muskelschichten entfernt ist.

Die Drüsenzellen (*phdr*) sind von nur geringer Größe, 7,3—10,95 μ lang, 3,65—5,11 μ breit und mit ihrem Längendiameter parallel der Längsachse des Schlundkopfes gerichtet. Zahlreicher sind die in dieser Drüsenzone verlaufenden Ausführgänge der außerhalb des Schlundkopfes gelegenen Drüsen (*phdr'*). Dieselben finden wir in der Umgebung des Darmmundes, des Anfangstheiles des Darmes und oberhalb der Schlundtasche. Nach vorn reichen sie bis zu den Dotterstöcken, sind also hier eingekeilt zwischen die Wandung der Schlundtasche und den Darm. Sie besitzen eine birnförmige Gestalt, 11—21,9 μ Länge, 4,38—11 μ Breite. Ihr Sekret besteht aus Körnchen, welche sich mit Tinktionsmitteln ziemlich intensiv färben. Diese Drüsen sowohl als die intrapharyngealen münden sämmtlich dicht hinter dem Pharynxmunde aus.

In Anbetracht der Verschiedenheit des Epithels des an den Pharynx anschließenden Darmabschnittes und des übrigen Darmes, kann man diesen Abschnitt als Ösophagus (*Oe* Fig. 4) bezeichnen. Derselbe stellt anfänglich ein kurzes dickes Rohr dar, das sich plötzlich trichterartig erweitert. Zu äußerst sehen wir zwei Muskelschichten, nämlich Längsmuskeln (außen) und Ringmuskeln (innen); beide sind Theile der Schlundtaschenmuskulatur, welche sich nur zum Theile am Pharynx anheftet, zum Theil weiter zieht und die Muscularis des Ösophagus und, wie gleich erwähnt sein mag, des Darmes bildet. Das Ösophagealepithel besteht aus annähernd kubischen, ca. 6,57 μ breiten und 7 μ hohen, schwierig von einander unterscheidbaren Zellen, deren feinkörniges Plasma sich nur wenig färbt. Kerne sind äußerst spärlich; hin-

gegen enthält jede Zelle ein oder mehrere Körnchen von ca. 1,5 μ Durchmesser, die sich mit Farbstoffen äußerst intensiv tingiren.

Die ursprünglich an jungen Exemplaren einfach sackförmige Darmform ist auch hier an älteren Exemplaren durch die Dotterstöcke speciell beeinflusst. Auf medianen Längsschnitten ist der Darm gewöhnlich bohnenförmig mit dorsaler Konkavität; Querschnitte gewähren die verschiedenartigsten Bilder. An einem im konservirten Zustande 620 μ langen Thiere erreichte der Darm eine Länge von 310 μ, also die Hälfte: das Maximum der Breite belief sich auf 220 μ, das der Höhe auf 180 μ (Breite des Thieres 256 μ, Höhe 255 μ).

An einigen Präparaten waren die Epithelzellen sehr deutlich erkennbar, ihre freie Oberfläche trug zarte Plasmazöttchen.

Als Inhalt der Vacuolen seien besonders erwähnt die unregelmäßigen, gelblichen Körnchen, welche sich auch im Parenchyme und Körperepithel finden, und welche ganz zweifellos von hier in das letztere wandern. Diatomaceenschalen finden sich stets reichlich im Darmlumen. Die Höhe der Darmzellen schwankt zwischen 18 und 43,8 μ. Die basal gelegenen Kerne sind relativ klein, ihr Durchmesser dürfte sich kaum je über 3,65 μ erheben.

Die allerdings sehr dünne und schwache Darmmuscularis wurde bereits erwähnt. Der Lagebeziehungen der Schlundtasche zum Atrium genitale werde ich bei der Besprechung des Genitalapparates gedenken.

Das Gehirn liegt vor oder oberhalb der Mund-Genitalöffnung, der Bauchfläche sehr genähert. Es ist von ellipsoider Form (Taf. XX, Fig. 18), welche in ihrer Regelmäßigkeit nur wenig durch einige kleine Einschnitte gestört wird. Diese seichten Furchen finden wir einmal an der vorderen und hinteren Fläche in der Medianebene, weiterhin zwischen dem vorderen und hinteren Augenpaare an den Seitenflächen.

Die Dimensionen des Gehirnganglions bei den drei untersuchten Exemplaren betrugen:

I.	Länge:	58,4 μ,	Breite:	85 μ,	Höhe:	54,7 μ.
II.	»	55 »	»	84 »	»	47 »
III.	»	45 »	»	73 »	»	40 »

Die ein- bis vierschichtige Ganglienzellenschicht ist am schwächsten in der Medianebene und kann hier ganz unterbrochen sein. Die Ganglienzellen sind klein, dicht an einander gedrängt und sehr häufig tripolar (Taf. XXI, Fig. 5).

Einige von ihnen waren ausgezeichnet durch den Besitz eines besonders starken Fortsatzes, welcher sich entweder in dem centralen Fasernetze verlor, oder sich durch dasselbe in einen Nerven verfolgen ließ.

Der Punktsubstanzballen hat im Allgemeinen ebenfalls die Form eines Ellipsoides, nur sind die betreffenden, früher erwähnten Einschnitte und Furchen an ihm schärfer ausgeprägt als am Ganglion selbst, wie leicht aus Fig. 18 zu ersehen ist. Die Zahl der austretenden Nervenpaare beträgt acht.

Von der vorderen Fläche, ungefähr von der Medianebene und vom seitlichen Rande gleich weit entfernt, dicht unterhalb des vorderen Augenpaares entspringt jederseits ein Nerv von ca. 4,38 μ Durchmesser (Fig. 18 *nI'*), welcher ein wenig nach aufwärts gebogen zur Körperspitze verläuft. Seine Bildungsstätte ist in den oberen, vorderen Schichten des Markballens zu suchen.

Dicht oberhalb der Ventralfläche, zwischen der Medianebene und der Austrittsstelle des *nI'*, tritt ein Nerv aus, welcher sich ebenfalls im Kopftheil verbreitet und wahrscheinlich die Wimperrinne innervirt. Ein Theil seiner Fasern streicht dicht oberhalb der ventralen Gehirnrinde nach hinten, biegt dann aufwärts und verschwindet im Punktsubstanzballen; ein anderer Theil entstammt weiter nach vorn gelegenen aber ebenfalls dorsalen Partien des Ballens. Es erinnert dieser Nerv, was Ursprung und Verbreitungsgebiet betrifft, sehr an den Nerven *nI* von Monoophorum striatum.

Den ventralen Nerven *nII* bemerken wir ziemlich nahe dem Rande der Hinterfläche. Er hat nur einen Durchmesser von 2,19 μ und steigt direkt zur Ventralfläche des Thieres, nur wenig seitlich ablenkend.

Der 7,3 μ dicke Längsnerv *nIII* nimmt zu seiner Bildung naturgemäß einen großen Theil des Punktsubstanzballens in Anspruch; ich habe ihn in seinem Verlaufe nicht weit verfolgen können; Anastomosen mit dem der anderen Seite scheint er nicht einzugehen. Von den beiden Dorsalnerven liegt der kleinere dem medianen Rande des vorderen, der größere, hintere, dem des zweiten Augenpaares dicht an (Fig. 18 *nIV*, *nIV'*. Beide Nervenpaare steigen zur Rückenfläche empor; in einiger Entfernung vom Hautmuskelschlauche wenden sich die hinteren Rückennerven *nIV* nach rückwärts, um alsdann bald den Blicken zu entschwinden.

Eine ähnliche Lagerung wie die Nerven *nIV* und *nIV'* haben auch die Nerven *nV* und *nV'*. Der vordere *nV'* verlässt das Ganglion unterhalb des ersten Auges, wo auch sein Bildungsgebiet zu liegen scheint. Sein Durchmesser beträgt 2,92 μ.

Der zweite wesentlich stärkere Nervus lateralis *nV*, derselbe ist 5,11 μ dick, wird aus zwei Wurzeln gebildet; dieselben vereinigen sich unterhalb des hinteren Auges zu einem Nerven, der hier die Seitenfläche des Ganglions durchbricht. Die eine der beiden Wurzeln

gehört der dorsalen, die andere der ventralen Seite des Markballens an; beide scheinen mit den entsprechenden Faserzügen des gegenseitigen Nerven in direkte Verbindung zu treten.

Die zwei Augenpaare liegen, wie bekannt, dem Gehirne direkt auf, resp. in der Ganglienzellenschicht desselben, und sind in derselben Weise wie bei Monoophorum striatum einander zugewendet.

Die Länge der vorderen Augen beträgt: 10,95—16,06 μ, die Breite 14,6—17,5 μ, die Höhe 20,4—21,9 μ.

Die Länge der hinteren Augen beträgt: 20—21,9 μ, die Breite 19,7—25 μ, die Höhe 27,7—36,5 μ.

Die Wimperrinne ist auch hier nicht vollkommen geschlossen, doch nähern sich auf der Rückenfläche die beiden Enden derselben mehr als bei Monoophorum striatum. Im Epithele fand ich sehr häufig tastkörperchenähnliche Gebilde, welche ich bereits im allgemeinen Theile geschildert habe.

Die Hodenbläschen erfüllen den ganzen Kopfabschnitt und ziehen sich nach hinten auf der Rückenfläche und an den Seitentheilen bis in das zweite Körperdrittel.

Die seitlichen Partien stehen vermittels der Vasa deferentia, welche hier eine mehr dorsale Lage haben als bei Monoophorum, mit dem Copulationsorgane in Verbindung.

Die Lagerung der Keimdotterstöcke wurde bereits früher erörtert.

Die Mund-Genitalöffnung (Taf. XIV, Fig. 7 *Opg*) führt in einen Raum, in welchen sich Pharyngealtasche (*Pht*) und Atrium genitale (*Atg*) öffnen. Die gemeinsame Öffnung (*Opg*) ist von einem kräftigen Ringmuskel umgeben, außerdem inseriren sich in ihrer Umgebung noch zwei Muskelpaare, von denen das eine, ein wenig nach vorn geneigt, zur Rückenfläche, das andere nach hinten und etwas dorsalwärts zieht. Das erste Paar beginnt am vorderen Rande von *Opg*, berührt die Gehirnkapsel in der Höhe des vorderen Augenpaares und inserirt sich dann etwas oberhalb der Grenze der Rückenfläche und Seitentheile des Thieres; es weicht demnach, je weiter es sich von seinem ersten Anheftungspunkt entfernt, immer mehr aus einander und bildet eine **V**-förmige Figur.

Das zweite Paar, das sich am hinteren Rande von *Opg* befestigt, inserirt an der Anheftungsstelle der Schlundtasche am Pharynx. Wenn sich diese beiden Muskelpaare kontrahiren, so wird der Effekt in einer Vergrößerung der gemeinsamen Öffnung und einem Verschlusse der Öffnung des Atriums bestehen, indem nämlich der Pharynx nach vorn gezogen und die Scheidewand, welche Schlundtasche und Atrium trennt, niedergedrückt wird.

Die Pharyngealtasche liegt oberhalb des Atrium genitale und wird von demselben durch eine zweiblättrige Lamelle getrennt. Das obere Blatt gehört der Pharyngealtasche (*phtw*), das untere der Atriumwand an (*atw*). Anfänglich liegen beide Blätter dicht neben einander, späterhin trennen sie sich, es drängen sich Drüsen zwischen sie. Wie aber aus dem Holzschnitte XXI, p. 415 erhellt, liegen Schlundtasche und Atrium nicht genau über einander, sondern es ist das letztere (*Atg*) aus der Medianebene gegen die Seite gedrängt, während der Pharynx genau in derselben liegt.

In seinem Anfangstheile ist das Atrium sehr eng (Taf. XIV, Fig. 4), nach hinten erweitert es sich allmählich und wird durch eine vorspringende Falte (Fig. 4) in einen unteren, kleinen und oberen, großen Abschnitt zerlegt; in den letzteren öffnet sich das männliche Copulationsorgan, in den kleinen, ventral gelegenen münden ein die Keimdotterstöcke. Zu erwähnen ist, dass hinter dem Pharynx das Atrium aus seiner seitlichen Lage allmählich in die Medianebene rückt, so dass der Penis in dieselbe zu liegen kommt. Ein Blick auf die Abbildung genügt, um zu zeigen, dass auch hier das Copulationsorgan eine und zwar sehr einfache Faltenbildung der Atriumwand darstellt. Die Wandung desselben schlägt sich in einer Entfernung von ca. 200 μ von seiner Einmündung in den gemeinsamen Raum nach innen und vorn um (bei *a a'*) und bildet eine Falte (*Pea*), welche sich ihrerseits wiederum einfaltet und auf diese Weise ein nach hinten gerichtetes Rohr bildet (*Pei*), das sich zu einer sehr muskulösen Blase (*Pev*) erweitert, diese Blase steht in Verbindung mit der Samenblase (*Vs*).

Die Atriumwand wird gebildet, von außen nach innen fortschreitend, von Längsmuskeln, Ringmuskeln, einer dicken Basalmembran und einem 1,46—3,65 μ hohen Epithel, welches runde oder ovale Kerne enthält, Zellgrenzen aber nicht mehr erkennen lässt. Das äußere Rohr (*Pea*) und das aus ihm hervorgegangene innere (*Pei*) zeigen im Bau ihrer Wandungen dieselben Schichten, nur ist die Anordnung derselben in so fern eine andere, als bei *Pea* das Epithel nach außen liegt, bei *Pei* das Lumen des Rohres auskleidet. In der Mitte ist das innere Rohr bauchig aufgetrieben, verengt sich nach hinten wiederum und springt als kurze Falte in die Höhlung der Blase (*Pev*) vor.

Die Blasenwand besteht aus Längsmuskeln (außen), äußerst kräftigen Ringmuskeln (innen), einer in feine Fältchen gelegten Basalmembran (*bs*), welcher die Epithelschicht aufsitzt; diese erreichte in dem einen Exemplare eine Höhe von 5,84—7,3 μ, bei dem anderen eine Höhe bis 14,6 μ. In dem letzteren Falle ließen sich die Zellgrenzen deutlich erkennen. Die Breite der Zellen betrug durchschnittlich 7,3 μ.

Das Plasma dieser Zellen erwies sich als feinkörnig und wenig färbbar.

In jenem Exemplare, dem Fig. 4 entnommen ist, war die obere Hälfte dieses Epithels mit kleinen, sehr intensiv gefärbten Körnchen erfüllt, welche in der unteren Hälfte, sowie in den Epithelzellen des anderen Exemplares vollständig fehlten. Die Kerne liegen in dem Basaltheile der Zellen, sie sind oval oder rund (ca. 3,65 μ Durchmesser) und färben sich stark.

Die Verbindung dieses Theiles des Penis mit der Samenblase wird hergestellt durch einen Porus von ca. 10,95 μ Durchmesser. Die Vesicula seminalis ist von ovaler Gestalt und weit weniger muskulös als der vor ihr liegende Theil des Penis (*Pev*), doch ist die Anordnung der ihre Wandung bildenden Schichten die gleiche wie dort (Fig. 4). Das Epithel ist von sehr ungleicher Höhe. Wenn auch im Allgemeinen flach und nur 2,19—4,38 hoch, erreicht es an einzelnen Stellen 14,6 μ, so z. B. an den Einmündungsstellen der Vasa deferentia. Meist ovale Kerne sind reichlich vorhanden, die Durchmesser derselben betragen 1,46—3,65 : 4,38 μ.

Die Vasa deferentia münden getrennt in die Seitentheile der hinteren Hälfte der Samenblase. Sie beginnen in den lateralen Zipfeln des Hodens und verlaufen in **S**-förmiger Biegung zur Vesicula seminalis. Ihr Dickendurchmesser beträgt im vorderen Theile ca. 3,65 μ, nach hinten nimmt er zu bis zu 7,3 μ. Bei starker Samenproduktion dürfte eine bedeutendere Anschwellung, insbesondere des Endabschnittes eintreten, und es würde mithin zur Bildung falscher Samenblasen kommen. Die Muscularis der Vasa deferentia besteht aus nach außen zu liegenden Längs- und inneren Ringmuskeln. Ob die das Lumen auskleidende Epithelschicht Flimmerhaare trägt, wie bei Monoophorum, kann ich nicht entscheiden.

Als accessorische Muskeln des Begattungsapparates, dessen Gesammtlänge ausschließlich der Samenblase 60 μ beträgt, sind zu erwähnen:

1) solche, welche sich an der Umbiegungsstelle des Atriums bei *aa'* anheften und an jene Stelle von *Pev* ziehen, wo dieser Theil des Penis mit der Samenblase kommunicirt;

2) heften sich Muskelbündel an in der Umgebung der Penisöffnung; diese begeben sich zum vorderen Theil der muskulösen Blase (*Pev*).

Kontraktionen derselben werden hauptsächlich eine Erweiterung der Penisöffnung bedingen.

Innerhalb der Vesicula seminalis habe ich nie eine Substanz ge-

funden, die als Kornsekret angesprochen werden könnte, und eben so wenig Drüsen, welche in dieselbe einmündeten; wohl aber fanden sich deren in Verbindung mit *Pev*. Die betreffenden Drüsen (*pevdr*) liegen hauptsächlich unterhalb und zu Seiten von *Pev* und *Vs*. Sie messen 10,95—21,9 μ in der Länge, 4,38—10,95 in der Breite. Das Sekret besteht aus solchen kleinen, stark tingirbaren Körnchen, wie ich im Epithele der Blase bei einem Individuum gefunden habe. Ähnliche, nur etwas kleinere Drüsen münden aus in der Umgebung der Penisöffnung. Da ihr Sekret ebenfalls sehr stark von Tinktionsmitteln gefärbt wird, erkennt man ihre Ausführgänge sehr leicht.

Die Keimdotterstöcke (*Kdst*) öffnen sich in das Atrium unterhalb und etwas vor dem männlichen Copulationsapparate. Der Endabschnitt derselben wird von einer zarten Muscularis umgeben, von der ich jedoch nicht sagen kann, wie weit sie diese Organe umhüllt.

Umringt werden die unteren Partien der Keimdotterstöcke von mächtigen Drüsenmassen, welche sich bis zur Dorsalseite erstrecken und hier ein ansehnliches Drüsenlager unterhalb des Hautmuskelschlauches zwischen Darm und Bursa seminalis bilden.

Diese 21,9—43,8 μ langen und 6,57—21,9 μ breiten, birnförmigen Drüsenzellen führen ein Sekret, bestehend aus kleinen, sich stark färbenden Körnchen. Die Kerne sind rund, 4,38—5,11 μ groß und ausgezeichnet durch den Besitz aufallend großer, 2,92—4,38 μ messender Kernkörperchen. Es ist zum mindesten sehr wahrscheinlich, dass diese Drüsen den Schalendrüsen anderer Turbellarien entsprechen.

Das letzte Fünftheil des Thieres wird fast vollständig von einer großen, mit Spermatozoen erfüllten Blase in Anspruch gonommen, welche an meinen Exemplaren eine Länge von ca. 65 μ, eine Breite und Höhe von 95—100 μ besaß.

v. Graff kennt bereits diese Bursa seminalis, nach ihm soll sie an der Basis des Schwanzes ausmünden, und es soll der Porus von 9—10 Chitinhäkchen umstellt sein. Ich habe an Quetschpräparaten auch diese »Chitinhäkchen« gesehen, halte sie aber für Muskelfalten. An Schnittpräparaten suchte ich vergeblich nach einem Porus an der von v. Graff angegebenen Stelle, fand hingegen einen solchen auf der Dorsalfläche, ungefähr in der Mitte der Blase.

Die Blasenwandung besitzt zwei Muskelschichten, eine äußere Längs-, eine innere Ringmuskellage.

Steht dieser Spermatozoenbehälter nun in Verbindung mit anderen Theilen des Geschlechtsapparates?

Ich muss gestehen, dass ich bei dieser Species noch nicht voll-

ständige Klarheit über diesen Punkt habe erlangen können. Was ich bis jetzt beobachtet habe, ist Folgendes:

In dem vorderen, mittleren Theil der Blase, finden wir nicht Samenfäden sondern kleine Zellen von rundlicher Gestalt, 6,57—13,14 μ lang und 5,84—7,3 μ breit (Taf. XVIII, Fig. 8 *drz*), welche feinkörniges Plasma besitzen und einen meist ovalen, sehr stark gefärbten Kern enthalten; außerdem liegt hier eine mäßig feinkörnige Substanz angehäuft. Diese Substanz, die aber an dieser Stelle nicht den Eindruck eines Drüsensekretes macht, wird durchsetzt von scharf umschriebenen, kanalartigen Lücken (*cal'*), welche Theile eines mehrfach gewundenen Kanales sind, der nach hinten von *cal* mit einer stark gefärbten trichterartigen Erweiterung beginnt und sich gegen die vor der Blase liegenden Keimlagerpartien nach außen zu öffnen scheint. Es würden demnach Spermatozoen aus der Bursa zu den Keimlagern gelangen und die Keime befruchten können; die Keime würden dann von den Dotterstockelementen und dem Sekrete der Schalendrüsen (*schdr*) umhüllt werden.

Zwischen den Spermatozoen finden wir eine grobkörnige Substanz, vielleicht ein Sekret der früher erwähnten Zellen (*drz*).

Cylindrostoma quadrioculatum Jens.

Diese Species wurde bisher von Leuckart, Schultze, Claparède, Schmidt, J. v. Beneden, Jensen und v. Graff beobachtet.

Der von v. Graff gegebenen Beschreibung der äußeren Gestalt des Thieres habe ich nichts hinzuzufügen.

Die Epithelzellen sind von polygonaler Gestalt, ca. 11 μ lang, 7,3 μ breit, 2,92—8 μ hoch. Am flachsten finden wir sie wie gewöhnlich in der Mitte des Rückens, am höchsten am Vorderende, in der Umgebung der Wimperrinne und am Schwänzchen. Sie sind erfüllt von wasserklaren Räumen und Schleimstäbchen, welche auch auf Schnitten immer deutlich sichtbar sind und gewöhnlich ganz homogen, nicht wie am Lebenden granulirt erscheinen. Ihre Länge beträgt 2,9—4,38 μ, ihre Breite 1,46—2,92 μ.

Die Dicke der Basalmembran variirt zwischen 2,9 und 3,65 μ; sie ist undeutlich zweischichtig. Der wenig kräftig ausgebildete Hautmuskelschlauch entbehrt einer Diagonalfaserschicht.

Pigment fehlt.

Die Vertheilung der Drüsen ist ähnlich der bei Cyl. Klostermannii gefundenen.

Die Ventralseite ist weit reicher an Drüsen als die Rückfläche.

Wir finden sie insbesondere (Taf. XII, Fig. 6) in der Umgebung

der Pharyngealtasche, des Atrium genitale und im vorderen Theile des Kopfes, wo sie nach außen, theils in der Umgebung der Mund-Geschlechtsöffnung, theils unterhalb der vorderen Körperspitze münden. Diese kolbigen, zum Theil mit sehr langen Ausführungsgängen versehenen Drüsen, deren Länge 16—29,2 μ, deren Breite 7,3—10,95 μ beträgt, produciren ein Sekret, das aus großen Körnern besteht, welche sich mit Alaunkarmin gelblichbraun, mit Pikrokarmin gelb färben. Die runden, 4,38—5,11 μ großen Kerne enthalten ein großes Kernkörperchen von ca. 2,92 μ Durchmesser, welches von einem hellen Hofe umgeben ist und sich sehr intensiv tingirt.

Unterhalb des Hautmuskelschlauches der Rückenfläche, sowie im Schwänzchen, welches nach v. Graff mit Klebzellen versehen ist, finde ich kleine Drüsenzellen, deren Sekret aus kleinen, dunkelvioletten (Alaunkarmin) Kügelchen besteht.

Die Mund-Geschlechtsöffnung liegt unterhalb der vorderen Hälfte des Gehirns. Die Pharyngealtasche ist sehr lang und in ihrem vorderen Theile relativ eng. Auf Querschnitten erscheint sie in dem vor dem Pharynx liegenden Theile als schmaler, gefalteter Spalt. Der nach vorn gerichtete, cylindrische Pharynx liegt fast ganz in der vorderen Hälfte des Thieres; er erreichte an den mir vorliegenden Exemplaren eine Länge von 150 μ, eine Breite von ca. 60 μ und eine Höhe von ca. 40 μ. Der vordere Rand ist fein gekerbt, die nach Schmidt, Jensen u. v. Graff vorhandenen zahlreichen und äußerst langen Geißelhaare, mit welchen die Vorderhälfte des Pharynx besetzt sein soll, habe ich am konservirten Thiere nicht wahrnehmen können.

Von den typisch angeordneten Muskeln des Pharynx sind die äußeren Längs- und die inneren Ringmuskeln am kräftigsten entwickelt; die Radiärmuskeln sind zahlreich, aber dünn.

Die Drüsenzellen innerhalb des Pharynx sind wie die entsprechenden von Cyl. Klostermannii klein; sie und die Ausführgänge der außerhalb des Schlundkopfes gelegenen Drüsen sind nicht so scharf auf eine centrale, von den beiden Muskelschichten gleich weit entfernte Zone beschränkt wie bei der vorigen Species. Die zahlreichen, außerhalb des Pharynx liegenden Drüsen, deren Ausführgänge aber in den Pharynx in der Umgebung des Darmmundes eintreten, sind von bedeutender Größe (bis zu 29,2 μ lang und 14,6 μ breit). Ihr Sekret besteht aus Körnchen, welche sich mit Alaunkarmin violett färben; die runden Kerne von ca. 5,11 μ Durchmesser enthalten ein großes, intensiv tingirbares Kernkörperchen, während der übrige Theil des Kernes sich nur schwach färbt.

Diese Drüsen liegen wie bei Cyl. Klostermannii theils hinter, theils über und seitlich vom Pharynx.

Der sehr scharf kontourirte und wie mir dünkt auch von einer eigenen Muscularis umgebene Darm stimmt in seinem feineren Bau ganz mit dem der anderen Species überein, und ich möchte nur die ungemein deutliche Abgrenzung der einzelnen keulenförmigen Darmepithelzellen hervorheben, in deren Basen die Kerne liegen, eingebettet in ein mäßig feinkörniges Plasma.

Die Länge des Darmes übertrifft um Etwas die Hälfte der Körperlänge; seine Breite betrug 240 μ, seine Höhe 180 μ bei entsprechenden Durchmessern des Thieres von 280 und 258 μ.

Das Gehirnganglion (Taf. XX, Fig. 17) ist der Bauchfläche genähert, wie das von Cyl. Klostermannii von ellipsoider Gestalt, die hier jedoch auffallendere Störungen erlitten hat durch die Tiefe der in der Medianebene an der Vorder- und Hinterfläche und zwischen den Augen an den Seitenflächen vorhandenen Furchen und Impressionen. Die erstgenannten setzen sich auch fort auf die ventrale und dorsale Seite des Ganglions.

Der Längendurchmesser des Gehirns beträgt 60—76 μ, 50—64 μ in der Medianebene, derjenige der Breite 102 μ, der Höhendiameter 55—57 μ.

Die Rindenschicht ist eine kontinuirliche, aber sehr verschieden dicke.

Am reichlichsten sind die Ganglienzellen in der Umgebung der Augen und den Seitenflächen angehäuft, ein bis zweischichtig sehen wir den Zellenbelag auf der dorsalen und ventralen Fläche.

Der Punktsubstanzballen (*Psb*) hat ebenfalls eine ellipsoide Grundform, die aber besonders durch einen tiefen Einschnitt zwischen den beiden Seitennerven und durch Furchen an der vorderen und hinteren Fläche, welche denen des Ganglions entsprechen, gestört wird.

Seine größte Breite beträgt 64 μ, die Länge in der Richtung der Nerven *nI'* und *nIII* 51 μ, seine Höhe ca. 38 μ.

Es sind im Ganzen sieben Nervenpaare von mir aufgefunden worden, also eines weniger als bei Cyl. Klostermannii.

Der sehr stark der Ventralfläche genäherte *nI* hat einen Durchmesser von 4 μ; er zieht nach seinem Austritt nach vorn und abwärts und versorgt die Wimperrinne mit Nervenfasern. Diese entstammen den mittleren Theilen der Punktsubstanz *a* und einem dichteren, ovalen, in der vorderen Hälfte der Markmasse gelegenen Ballen *b*, welcher in seiner Lage und Struktur ziemlich genau dem entsprechend bezeichneten Ballen von Monoophorum striatum entspricht.

Mehr seitlich und wesentlich höher gelegen als der vorhergehende, verlässt der Nerv *nI'* das Ganglion; er zieht in gerader Richtung nach vorn. Innerhalb des Punktsubstanzballens konnte ich einen Theil seiner Fasern bis in die Gegend des hinteren Augenpaares verfolgen, ein anderer Theil biegt ventralwärts und verschwindet in den dicht oberhalb der Rindenschicht gelegenen Partien des Markes.

Der Nervus ventralis (*nII*) entspricht nach Ursprung und Verlauf ganz dem Nerven *nII* von Cyl. Klostermannii.

An der hinteren Fläche des Ganglions, nahe dem ventralen und lateralen Rande, tritt aus der kräftige, 10,95 μ dicke Längsnerv *nIII*. Die ihn bildenden Fasern lassen sich dorsalwärts bis in die Gegend des hinteren Augenpaares verfolgen.

Von den beiden bei Cyl. Klostermannii vorhandenen Nerven, welche auf der Rückenfläche des Ganglions entspringen, ist hier nur der hintere mit *nIV* bezeichnete vorhanden. An Querschnitten durch das Gehirn kann man ohne Schwierigkeiten erkennen, dass sich die Fasern dieses Nerven nicht sofort unterhalb der Ganglienschicht in der Punktsubstanz auflösen, sondern als wohlumschriebenes Bündel noch eine Strecke medianwärts ziehen und sich dann erst allmählich in derselben verlieren.

Von den beiden Seitennerven ist der eine (*nV*) stark der hinteren Fläche des Ganglions genähert, den anderen *nV'* finden wir zwischen den beiden Augen; er verlässt das Ganglion an dem lateral-ventralen Rande und zieht gegen die Bauchfläche des Thieres, während der Nervus *V* ein reiner Seitennerv ist.

In den dorsalen und vorderen lateralen Nerven war mir die große Zahl der schon früher erwähnten dicken Fasern auffallend; dieselben erreichten einen Durchmesser von ca. 0,73 μ, eine ganz ansehnliche Dicke für Nerven, deren Gesammtdurchmesser ca. 6 μ beträgt.

Das Gehirn dieser Species, sowie das von Cyl. Klostermannii ist von einer Kapsel umhüllt, deren Bau im allgemeinen Theile genauer geschildert wurde.

Bezüglich der Struktur der Augen, der Wimperrinne und Tastkörperchen kann ich ebenfalls auf den allgemeinen Theil verweisen und füge an dieser Stelle nur die Größenverhältnisse der zwei Augenpaare bei.

Die Größendifferenzen bei den zwei untersuchten Exemplaren waren sehr erhebliche; es ergaben sich für Exemplar:

I. vorderes Augenpaar:	Länge 18,25 μ,	Breite 22,5 μ,	Höhe 21,9 μ;
hinteres Augenpaar:	» 21,9 μ,	» 30 μ,	» 32,85 μ.
II. vorderes Augenpaar:	» 25 μ,	» 21,9 μ,	» 26,28 μ;
hinteres Augenpaar:	» 30 μ,	» 25,5 μ,	» 40 μ.

Die Lage des Hodens kann auch bei dieser Species, wie bei Cyl. Klostermanii eine dorsale genannt werden. Seine Hauptmasse finden wir vor und oberhalb des Gehirns, oberhalb und seitlich vom Darme, welcher in seinem Anfangstheile sattelartig vom Hoden bedeckt wird.

Lage und Form der Keimdotterstöcke wurde im allgemeinen Theile erwähnt.

Die Keime erreichen einen Diameter von 43,8—48,9 μ, ihre Kerne 20,44—25,55 μ. Der Durchmesser des Kernkörperchens schwankt zwischen 5,11 und 5,84 μ.

Das männliche Copulationsorgan stimmt in seinem Bau mit dem von Cyl. Klostermannii im Wesentlichen überein, wie die Fig. 6 auf Taf. XVIII und Fig. 6 auf Taf. XII lehren; aus diesen Abbildungen ergeben sich auch auf den ersten Blick die Unterschiede.

Die gemeinsame Mund-Genitalöffnung, welche denselben Muskelapparat besitzt, wie die von Cyl. Klostermannii, führt in einen engen Raum von ca. 95 μ Länge, in welchen sich über einander Schlundtasche und Atrium genitale öffnen; das letztere ist auch hier etwas seitlich verschoben.

Das anfänglich enge Atrium erweitert sich allmählich nach hinten und bildet ungefähr in einer Entfernung von 190 μ von seiner Mündung in den gemeinsamen Raum mit der Schlundtasche eine kleine Papille (*Pa* Fig. 6, Taf. XVIII), auf welcher die Keimdotterstöcke in das Atrium münden.

Es setzt sich dann noch ein kurzes Stück nach hinten fort, und es kommt zur Bildung einer in ihrem oberen Theile ungemein kurzen Ringfalte (*Pea*), welche sich nach innen und hinten umschlägt und auf diese Weise ein Rohr (*Pei'*) bildet, welches sich trichterartig erweitert.

Aus Fig. 6 erkennen wir, dass sich die Wandung dieses Rohres einfaltet, dass aber die Einfaltungsstelle auf der dorsalen Seite weiter rückwärts gelegen ist als auf der ventralen, und dass die so gebildete Falte *d*, in ihrem oberen Theile wesentlich länger ist als im unteren. Diese Falte schlägt sich nach hinten ein und das derart zu Stande gekommene neue Rohr (*Pei*) ist eine Fortsetzung des Trichters (*Pei'*). Das Rohr (*Pei*) erweitert sich zu einer Blase (*Pev*), in welche es papillenartig vorspringt, wodurch natürlich auch eine Einstülpung der Blasenwand (*Pev*) selbst verursacht wird. An den blasigen Abschnitt (*Pev*) des Penis schließt sich die Vesicula seminalis (*Vs*) an.

Diese Faltung, wie wir sie hier gesehen haben, ist nun in so fern ganz interessant, als sie eine Illustration bietet, wie es zur Bildung der sogenannten Penisscheiden kommt.

Wäre das Diaphragma *d* auf der Ventralseite eben so stark ausge-

bildet wie auf der dorsalen, so würde man nach dem bisherigen Begriffe von Penisscheide *Pei'* als solche bezeichnen müssen, während es bei dem vorliegenden Grade der Ausbildung mehr in das Belieben des Einzelnen gestellt ist, diesen Theil als Penisscheide zu bezeichnen oder nicht.

Das Atrium genitale wird von einem flachen Epithel ausgekleidet, dessen einzelne Zellen nicht mehr kenntlich sind. Die Höhe dieser Epithelschicht variirt zwischen 2,19 und 7,3 μ, sie enthält spärlich kleine, runde, ovale Kerne. Auf sie folgt nach außen eine Basalmembran, auf diese Ring- und alsdann Längsmuskeln.

Die Anordnung der Ring- und Längsmuskeln in den mit *Pea*, *Pei* und *Pei'* bezeichneten Theilen des Penis ist aus Fig. 6 deutlich ersichtlich; das Epithel derselben ist sehr flach und enthält keine Kerne mehr.

In dem blasigen Abschnitte (*Pev*) ist die Muskulatur von größerer Mächtigkeit; das kernhaltige Epithel erreicht in ihm eine Höhe von ca. 18,25 μ und wird erfüllt von kleinen Körnchen, welche sich im hinteren Theile desselben wesentlich stärker färben als im vorderen. Kurz vor seiner hinteren Öffnung, durch welche er mit der Samenblase kommunicirt, münden in ihn, in der in Fig. 6 veranschaulichten Weise, gewaltige Drüsenmassen. Das Sekret dieser Drüsen besteht aus eben solchen Körnchen, wie sie die Epithelzellen von *Pev* erfüllen. Wir dürfen die Körnchen in dem Epithel demnach als Drüsensekret betrachten.

Diese Drüsenzellen (*pevdr*) umhüllen den vorderen Theil der Samenblase; sie sind von rundlicher oder birnförmiger Gestalt, 14,6—29,2 μ lang, 7,3—21,9 μ breit. Das Plasma selbst ist feinkörnig und wenig färbbar. Die runden oder auch ovalen Kerne besitzen einen durchschnittlichen Durchmesser von 4,38—5,11 μ; das stets vorhandene, sehr große Kernkörperchen tingirt sich äußerst intensiv, sein Durchmesser variirt zwischen 2,19 und 3,65 μ.

Der Penis hat mit Ausnahme der Samenblase, also zwischen *peo* und *vsb* eine Gesammtlänge von 90 μ, seine größte Höhe beläuft sich auf 58 μ; er erreicht dieselbe in der Blase (*Pev*).

Die Wandung der Samenblase setzt sich zusammen aus Längsmuskeln (außen), Ringmuskeln (innen), einer Basalmembran und einem Epithel, das, im Allgemeinen flach, im vorderen Abschnitt eine Höhe von 10,95 μ besitzt und die einzelnen Zellen gut erkennen lässt; die Breite derselben beträgt ca. 6,57 μ. Die kleinen basal liegenden Kerne haben Diameter von ca. 3,65 μ. In diese Vesicula seminalis, welche nur Spermatozoen nie ein Sekret (Kornsekret) enthält, münden von oben, mit einem gemeinsamen Endstücke die beiden, in ihrem Endabschnitte zu falschen Samenblasen erweiterten Vasa deferentia.

Im nicht erweiterten, vorderen Abschnitt haben sie einen Durch-

messer von 3,65—4,38 μ. Ihre Wandung lässt eine Zusammensetzung aus Längs- und Ringmuskeln und einem flachen, lange, nach hinten gerichtete Cilien tragenden Epithele erkennen.

Zwischen *Pea* und *Pei'* sehen wir auf der ventralen Seite schräg gestellte Muskeln ausgespannt; auf der dorsalen Seite inseriren sich dieselben dicht hinter der Umschlagstelle des Atriums und an weiter nach hinten gelegenen Theilen des Rohres (*Pei'*). In der Umgebung der Penisöffnung (*peo*) münden aus kleine Drüsen, welche wir oberhalb, unterhalb und seitlich vom Copulationsorgane wahrnehmen, (Fig. 6 *pedr*). Auf der Bauchseite erstrecken sie sich etwas weiter rückwärts als auf der dorsalen. Ihre Länge beträgt 9,4—14,6 μ, die Breite 4,38—7,3 μ.

Die Keimdotterstöcke werden in ihrem Endtheile von mächtigen Drüsenmassen, den Schalendrüsen, umgeben, deren Ausführgänge auf der Papille (*Pa*) sich in das Atrium öffnen. Nach Form und Farbe des Sekretes sind zwei Arten von Drüsen zu unterscheiden. Das Sekret der der Papille zunächst liegenden (*atdr*) ist feinkörnig und färbt sich mit Pikrokarmin gelblich, dasjenige der übrigen Drüsen, und diese bilden die Hauptmasse, ist grobkörniger und färbt sich roth.

Die Längendurchmesser der Drüsen schwanken zwischen 18,25 und 19,2 μ, die der Breite zwischen 7,3 und 14,6 μ.

Die Bursa seminalis erfüllt, wie bei Cylindr. Klostermannii, zum größten Theil den hinteren Theil des Körpers. Sie erreichte an meinen Exemplaren eine Länge von ca. 100 μ, eine Breite von 146 μ, eine Höhe von 130 μ.

In Fig. 7 habe ich einen Schnitt durch den vorderen Theil der Bursa seminalis abgebildet. Wir sehen dieselbe (*Bsu*) in Verbindung mit einer kleineren Blase (*Bc*), welche erfüllt ist von einer sehr feinkörnigen nur wenig färbbaren Substanz (*sk*). Die gleiche Substanz (*sk*) findet sich auch in den anstoßenden Theilen der Bursa. An der Verbindungsstelle der Bursa und der Blase (*Bc*) liegt ein Gebilde von Gestalt eines kurzen, breiten Rohres (21,9 μ lang, 25,5 μ breit) *m*, welches sehr dicke Wandungen besitzt und dessen Lumen sanduhrförmig gestaltet ist. In der Mitte ist es ungemein eng. Seitlich von der Bursa nehmen wir das Keimlager (*Keil*) wahr. Zwischen diesem und der Blase (*Bc*) liegt ein Haufen von Zellen (*drz*), von denen einzelne mir den Eindruck von Drüsenzellen machten, andere aber, und zwar die dem Keimlager zunächst liegenden, den Eindruck junger Keime. Diese Zellen bilden nun an einigen Schnitten einen soliden Zellstrang, der sich bis gegen *Bc* hinzieht. Eine Kommunikation der Blase mit der Umgebung, resp. dem Keimlager, habe ich bis jetzt nicht konstatirt, es wäre aber immerhin

möglich, dass eine solche erst später eintritt, zu einer Zeit, wo eine größere Anzahl der Keime befruchtungsfähig ist.

Die äußere Bursamündung liegt hier ebenfalls nicht auf der Bauchfläche, sondern auf der Dorsalseite; wenigstens bemerkte ich hier einen engen kleinen Kanal, welcher die Körperdecke in schräger Richtung durchsetzte.

Die von mir gegebene Darstellung des Copulationsorgans stimmt ganz wohl mit der von v. Graff und Jensen überein. »Die kugelige Samenblase . . . . besteht nach v. Graff aus zwei hinter einander liegenden Kammern, der größeren , . . . und das eigentliche Spermabehältnis darstellenden *vs*, und einer kleineren vorderen Kammer *pe* . . . . Aus dieser vorderen Kammer führt ein enger Kanal in das napfförmige kleine Copulationsorgan *ps* (»pars efferens« Jensen). Der Unterschied der Auffassung v. Graff's und mir beruht darin, dass v. Graff die Blase *Pev* zur Samenblase rechnet, während ich sie als Theil des Penis betrachte. Die von v. Graff zwischen Penis und Pharynx angenommene Geschlechtsöffnung ist, wie wir gesehen haben, nicht vorhanden.

Jensen vermuthete bereits eine Verbindung des »Receptaculum seminis« mit den Keimlagern und will von demselben ein einzelnes Spermatozoon in der Richtung gegen die Keimstöcke haben austreten sehen. Mir ist eine solche Verbindung zwischen Bursa und Keimlager wie gesagt ebenfalls äußerst wahrscheinlich.

3. Systematischer Theil.

In Folge der eingehenden Untersuchung der Plagiostomida, welche mir zur Disposition standen, haben sich einige Veränderungen in den durch v. Graff aufgestellten Diagnosen nothwendig gemacht.

v. Graff theilt bekanntlich die Rhabdocoelida in drei große Gruppen, in die Acoela, Rhabdocoela und Alloicoela.

Die von v. Graff für diese letzteren aufgestellte Charakteristik bedarf nur weniger Abänderungen, welche bedingt sind durch die nicht scharfe Sonderung des Darmes und Parenchymgewebes bei Plagiostoma bimaculatum:

Darmrohr und Parenchymgewebe meist scharf gesondert, ohne Leibeshöhle im ausgebildeten Zustande. Mit Nerven- und Exkretionssystem. Geschlechtsorgane hermaphroditisch mit folliculären Hoden und paarigen, als Ovarien, Keimdotterstöcken oder getrennten Keim- und Dotterstöcken ausgebildeten weiblichen Drüsen. Die

beiden Dotterstöcke sind unregelmäßig lappig, selten theilweise verzweigt. Die Geschlechtsdrüsen entbehren zumeist einer besonderen Tunica propria und sind in Lücken des Körperparenchyms eingelegt. Der Penis wird gebildet durch Faltungen der Atriumwand und entbehrt auffallender chitinöser Copulationsorgane. Der Pharynx ist ein Pharynx variabilis oder plicatus; der Darm ein meist unregelmäßig ausgebuchteter Sack.

Die Alloiocoela zerfallen in zwei große Familien:

I. die Plagiostomida v. Graff und

II. die Monotida v. Graff,

von denen die Plagiostomida wiederum in vier Subfamilien durch v. Graff getheilt worden sind:

Subfamilia I: Acmostomina v. Graff.

» II: Plagiostomina v. Graff.

» III: Allostomina v. Graff.

» IV: Cylindrostomina v. Graff.

Da von diesen Subfamilien Vertreter der Acmostomina und Allostomina noch nicht eingehend genug untersucht worden sind, bleiben diese vier Subfamilien vor der Hand bestehen, obwohl sehr wahrscheinlich eine Änderung späterhin wird eintreten müssen.

Für die Plagiostomida ergiebt sich folgende Diagnose:

Alloiocoela mit einem Pharynx variabilis, ausgenommen Pl. bimaculatum, welches einen Pharynx plicatus besitzt. Die Größe des nach hinten oder vorn gerichteten Pharynx ist eine sehr variabele. Die Zahl der Geschlechtsöffnungen beträgt ein oder zwei; Mund und Geschlechtsöffnung können zu einem gemeinsamen Porus vereinigt sein. Otolithen fehlen stets.

Die Charakteristik der Plagiostomina bleibt im Wesentlichen unverändert. Es sind Plagiostomida mit einer ventralen, nahe dem Hinterende angebrachten Geschlechtsöffnung, mit zwei mehr oder weniger scharf umgrenzten Keim- und zwei davon getrennten Dotterstöcken. Der wohlentwickelte Pharynx liegt stets in der ersten Körperhälfte, eben so die Mundöffnung und ist nach vorn gerichtet. Er ist mit Ausnahme von Pl. bimaculatum ein Pharynx variabilis.

Die beiden Genera Plagiostoma O. Schm. und Vorticeros O. Schm. unterscheiden sich im Wesentlichen nur durch den Besitz von Tentakeln, welche Vorticeros zukommen, Plagiostoma fehlen.

Abgesehen von Plagiostoma Lemani, Pl. maculatum und

Pl. bimaculatum ist der Pharynx klein oder nur mäßig groß und, Pl. Lemani ausgenommen, sehr drüsenreich. Er liegt fast stets hinter dem Gehirne, vor demselben nur bei Pl. dioicum und nach v. Graff bei Pl. ochroleucum, Pl. rufodorsatum und Pl. philippinense. Die Mundöffnung kann auch bei den Formen, bei welchen der Pharynx hinter dem Gehirne liegt, vor resp. unter dasselbe zu liegen kommen, z. B. Pl. Lemani.

Der im Allgemeinen einfach sackförmige Darm zeigt nur kurze stumpfe Divertikel bei Vorticeros und dem unsicheren Pl. planum Sill., bei welchem regelmäßige, paarige, konstante Divertikel ausgebildet sind.

Das Nervensystem ist wohl entwickelt, eben so die Sehorgane, von denen mit Ausnahme von Pl. sagitta stets zwei vorhanden sind. Eine Wimperrinne, welche jedoch nur auf die Bauchfläche und den Beginn der Seitentheile beschränkt ist, findet sich bei sehr vielen Species, sie fehlt Pl. dioicum, siphonophorum, bimaculatum und Lemani.

Die Keimstöcke sind außer bei Pl. dioicum und Pl. bimaculatum gut und scharf umgrenzt; sie und die lappigen und wohlentwickelten Dotterstöcke, fraglich für Pl. dioicum, stehen durch einen Gang mit dem Atrium genitale in Verbindung, welcher sich innerhalb der weiblichen Drüsen verzweigt und auf der hinteren Seite, in geringer Entfernung vom Porus genitalis, in den Vorhof einmündet.

Die Hoden haben einen folliculären Bau und liegen zumeist fast ganz in der hinteren Körperhälfte (Pl. siphonophorum, maculatum, bimaculatum, sulphureum, Lemani, dioicum); fast bis zum Pharynx erstrecken sie sich bei Pl. Girardi und Vorticeros auriculatum, erreichen andererseits aber auch hier fast die Samenblase. Ihre Lage ist eine seitliche, stets jedoch mehr eine ventrale als dorsale.

Der Penis ragt in das Atrium, entbehrt augenfälliger Chitintheile und besitzt meistens im Ruhezustande ein oder zwei hintere Penisscheiden, die den frei in das Atrium ragenden Theil des Penis umhüllen. Nur Plagiostoma Lemani und wohl auch Pl. dioicum entbehren der unteren (hinteren) Penisscheiden; dafür ist bei Pl. Lemani eine obere, die also den nicht freien Theil des Penis umschließt, vorhanden.

Um eine nur einigermaßen gut begründete Verwandtschaftstabelle der einzelnen Arten aufstellen zu können, sind zu wenige derselben genau genug bekannt, ich begnüge mich, eine Übersicht der von mir untersuchten Species und ihrer wichtigsten Merkmale zu geben.

I. Genus Plagiostoma.

Plagiostomina ohne Tentakel am Vorderende.

A. Mit Wimperfurche.

a. Centralfaden der Spermatozoen gerade, nicht gedreht.

Pl. Girardi. Farblos.

Zwei Varietäten Pl. Girardi maj. 2—3 mm lang.
» » min. 1—1 1/2 mm. lang.

b. Centralfaden der Spermatozoen gedreht.

1) Pl. sulphureum. Gleichmäßig gelb pigmentirt, das Pigment liegt innerhalb des Epithels.

2) Pl. maculatum. Kopftheil schwarz reticulär pigmentirt, das mittlere Körperdrittel braunroth gefärbt durch im Darm liegende algenähnliche Gebilde.

c. Spermatozoen aberrant gebaut.

Pl. reticulatum. Ein bis drei Flecke reticulär angeordneten rothen oder schwarzen Pigmentes. Der eine Pigmentfleck nimmt einen großen Theil des Kopfes ein, der zweite oder dritte hat die Form eines $\bigvee$ oder $\bigtriangledown$ und liegt im zweiten und letzten Drittel des Körpers.

B. Ohne Wimperfurche.

a. Centralfaden der Spermatozoen nicht spiralig gewunden, gerade.

1) Pl. dioicum. Kopf, Seitenränder und hinterste Spitze des Körpers frei vom Pigmente. Der übrige Theil sepiabraun, die Augen kirschroth gefärbt.

2) Pl. bimaculatum. Das Pigment bildet zwei halbmondförmige, ziegelrothe Flecken am Rücken. Diese Färbung wird wahrscheinlich bedingt durch algenähnliche Gebilde im Darme.

3) Pl. Lemani. Reticuläres, schwarzbraunes Pigment auf der Rückenfläche. Pharynx enorm entwickelt. Süßwasserbewohner.

b) Spermatozoen aberrant gebaut.

Pl. siphonophorum. Besitzt einen mehr oder weniger T-förmigen, kirschrothen Pigmentfleck, welcher Kopf, Schwanz und Seitentheile freilässt.

II. Genus Vorticeros.

Plagiostomina mit zwei Tentakeln vorn am Kopftheile des Thieres.

Centralfaden der Spermatozoen nicht gedreht, gerade.

Vorticeros auriculatum. Das ganze Thier bis auf schmale, seitliche Ränder reticulär kirsch-karmoisinroth pigmentirt. Darm mit kleinen, nicht ganz regelmäßigen Ausbuchtungen versehen.

III. Subfamilia. Allostomina.

v. Graff's Diagnose lautet:

»Plagiostomida mit einer ventralen, nahe dem Hinterrande angebrachten Geschlechtsöffnung, zwei Keimstöcken und zwei davon getrennten, langgestreckten Dotterstöcken; der wohlentwickelte Pharynx ist in der zweiten Körperhälfte gelegen und mit seiner Mündung nach hinten gerichtet.«

Diese Diagnose wird voraussichtlich wesentlich umgestaltet werden müssen, doch ist mein Material über diese Gruppe zu spärlich, als dass ich es jetzt schon thun könnte.

Diese Subfamilie umschließt zwei Genera.

I. Genus: Allostoma P. J. van Beneden.

Allostomina mit einer von längeren Cilien besetzten Ringfurche in der Höhe des Gehirns.

II. Genus Enterostoma Clap.

Allostomina mit gleichmäßig bewimpertem Körper und ohne Wimperringfurche.

Zunächst muss aus diesem sehr schlecht bekannten Genus Enterostoma striatum v. Graff gestrichen werden, da diese Form 1) eine Wimperringfurche, 2) Keim-Dotterstöcke und 3) eine gemeinsame Mund-Geschlechtsöffnung besitzt.

Weiterhin muss ich bemerken, dass ich bei einer neuen von Herrn Professor v. Graff bei Lesina aufgefundenen und noch nicht beschriebenen Enterostoma-Species allerdings getrennte Keim- und Dotterstöcke gefunden habe, die Geschlechtsöffnung aber auch hier mit der Mundöffnung kombinirt zu sein schien. Sollte sich dies bestätigen, so würde das Genus Enterostoma aus der Subfamilie Allostomina entfernt und am besten zu einer Subfamilie erhoben werden müssen, welche zwischen die Allostomina und Cylindrostomina einzuschieben wäre.

IV. Subfamilia: Cylindrostomina v. Graff.

Die Diagnose v. Graff's für diese Subfamilie ist nach den von mir bei den beiden Species Cyl. quadrioculatum und Klostermannii beobachteten Thatsachen wesentlich zu ändern.

Sie würde jetzt lauten: Plagiostomida mit Wimperringfurche, ventral gelegener, kombinirter Mund-Geschlechtsöffnung, Keim-Dotterstöcken und Bursa seminalis, welche mit den Keimlagern in Verbindung steht.

Diese Subfamilie enthält zwei Genera:

I. Genus Cylindrostoma.

Das Genus Cylindrostoma umfasst die Cylindrostomina mit cylindrischem, nach vorn gerichteten Pharynx. Dieselbe Richtung hat der kleine Penis; das Atrium genitale verläuft unterhalb der Schlundtasche, beide besitzen einen kurzen gemeinsamen Raum und eine gemeinsame Öffnung nach außen, nahe dem vorderen Körperende. Der Kopftheil (Kerntheil) der Samenfäden liegt nicht innerhalb des Plasmatheiles, sondern läuft in Form einer Spirale um denselben.

Die Keimlager der Keimdotterstöcke sind nicht mit einander verschmolzen.

Die Bursa seminalis öffnet sich durch einen dorsal gelegenen Porus nach außen.

1) Cylindrostoma quadrioculatum Jens. Farblos, Schlundtasche sehr lang.

2) Cylindrostoma Klostermannii Jens. Gelbgefärbt durch kleine, im Epithel liegende Körnchen; außerdem enthält das Epithel weiße, unregelmäßige Tüpfelchen. Schlundtasche kurz.

II. Genus Monoophorum nov. gen.

Cylindrostomina mit gemeinsamer, dem hinteren Körperende genäherter Mund-Geschlechtsöffnung. Der Pharynx ist nach hinten, der Penis nach vorn gerichtet. Die Bursa seminalis kommunicirt mit dem Atrium genitale. Die Keimlager der beiden Keimdotterstöcke sind in der Medianebene auf der Dorsalseite verschmolzen.

Monoophorum striatum mihi. Die fadenförmigen, im oberen Theile etwas verdickten Spermatozoen besitzen einen geraden Centralfaden. Reticuläres, karminrothes Pigment.

Die beiden Genera Cylindrostoma und Monoophorum besitzen noch einige gemeinsame Charaktere, die ich aber desshalb nicht in die Diagnose der Subfamilie aufgenommen habe, weil dieselben mir vor der Hand nicht von großer Wichtigkeit zu sein schienen, nämlich die Lage der Hoden und die Vierzahl der Augen.

Die Hoden nehmen hier hauptsächlich den vorderen Abschnitt des Körpers und eine dorsale Lagerung ein im Gegensatz zu den Plagiostomina, wo sie mehr ventral liegen und der hinteren Körperhälfte angehören. In Folge dessen sind bei den Cylindrostomina sehr

wohl entwickelte und lange Vasa deferentia vorhanden, die den Plagiostomina fehlen.

Enterostoma scheint diese genannten Charaktere mit den Cylindrostominen gemeinsam zu haben, überhaupt ähneln sich Enterostoma und Monoophorum ungemein. Legt man weniger Gewicht darauf, ob die weiblichen Organe aus Keimdotterstöcken oder Keim- und Dotterstöcken bestehen, so würde es am richtigsten sein Enterostoma mit in die Subfamilie Cylindrostomina aufzunehmen.

Dass ich die von mir nicht untersuchten Species nicht berücksichtigt habe, ist sehr erklärlich, da die meisten, oder wohl alle, noch nicht mit der Schnittmethode behandelt worden sind, und die Beziehungen des Mundes zur Geschlechtsöffnung z. B. erst durch diese Methode ermittelt werden können.

Ehe ich weiterhin die so äußerst wichtigen Formen Acmostoma und Allostoma nicht aus eigener Anschauung kennen gelernt habe, will ich mich eines Urtheiles über die Verwandtschaft der einzelnen Familien enthalten.

Ich möchte nur erwähnen, dass ich vermuthe, dass nicht das Genus Plagiostoma sondern das Genus Cylindrostoma dem Genus Acmostoma am nächsten steht, und dass das Genus Vorticeros das von der ursprünglichen Stammform am weitesten entfernte ist.

Graz, im August 1890.

Erklärung der Abbildungen.

Bedeutung der für alle Figuren gültigen Buchstaben:

achr, achromatische Substanz des Kernes;
Al, algenähnliche Körper;
aep, Epithel des Atrium genitale;
alm, äußere Längsmuskeln;
arm, äußere Ringmuskeln;
Atg, Atrium genitale;
Au, Auge;
bs, Basalmembran;
bs′, *bs″*, *bs‴*, Schichten der Basalmembran;
Bsu, Bursa seminalis;
chr, Chromatingerüst der Kerne;
cl, Cilien;
cu, Cuticula;
cy, Cytophor;
cy′, *cy″*, Theile des Cytophors;
D, Darm;
D, *D′*, *D″*, verschiedene Partien des Darmes;
dbs, Ausführungsgang der Bursa seminalis;
Ddr, Darmdrüsen;
ddr, dorsale Hautdrüsen;
Dep, *Dep′*, Darmepithel;
Dn, Darmkerne;
dr, *dr′*, *dr″*, Drüsen;
dra, Drüsenausführgänge;
dre, Dotterelemente;
drk, Körnchen innerhalb der Keime;
Dst, Dotterstock;

dstz, Dotterstockzellen;
drz, Drüsenzelle;
ep, Epithel;
epn, Epithelkern;
exc, Exkretionskapillare;
exd, Exkretionskanal;
Gl, Gehirnganglion;
glz, Ganglienzelle;
glzk, Ganglienzellenkern;
hyp, *hyp'*, Zwischenplasma, Hyaloplasma;
hypl, Saftplasma, Hyaloplasma;
iep, inneres Pharyngealepithel;
ilm, innere Längsmuskeln;
irm, innere Ringmuskeln;
Kdst, Keimdotterstock;
Kei, *Kei'*, Keim;
Keil, Keimlager;
Kpdr, *Kpdr'*, Drüsen im Kopfabschnitte;
Kpdra, *Kpdra'*, Ausführgänge derselben;
Kr, Körnchen im Epithel;
Ks, Kornsekret;
Kst, Keimstock;
Ksdr, Kornsekretdrüsen;
lm, *lm'*, Längsmuskeln;
lz, Linsenzellen des Auges;
m, Mundstück der Bursa seminalis;
mm, *mm'*, *mm''*, *mm*, *mmr*, Muskelzüge in einzelnen Organen;
mz, Parenchymzellen;
n, Nucleus;
nI, *nII* etc., Nerv I, II etc.;
nacr, *nacr'*, *nacr''*, achromatische Substanz innerhalb des Kernes der Spermaentwicklungszellen und Kopfstück der Spermatozoen;
nacrk, Kegel achromatischer Substanz an Spermatiden;
ncr, chromatische Substanz im Kerne der Spermabildungszellen; chromatischer Theil des Centralfadens der Samenfäden;
nek, Tastkörperchen;
nf, Nervenfortsätze von Ganglienzellen;
nf, Nervenfaserschicht im Auge von Monoophorum;
nl, Nucleolus;
O, Mund;
Oe, Ösophagus;
oep, Ösophagusepithel;
Opg, Mund-Geschlechtsöffnung;
ovd, Ausführungsgang der weiblichen Geschlechtsdrüsen;
ovdep, Epithel desselben;
ovddr, Drüsen, welche in diesen Gang einmünden;
Pe, Penis;
Pea, äußeres Penisrohr;
Pei, inneres Penisrohr;
pep, Epithel im Penisrohr;
Pg, Porus genitalis;
Ph, Pharynx;
phdr, *phdr'*, Pharyngealdrüsen;
Phl, Pharyngealtasche;
Phn, Pharynxnerv;
Pht, Pharyngealtasche;
Pi, Pigment;
pib, Pigmentbecher der Augen;
pibs, Scheidewand desselben;
pl, Plasmaleib einer Zelle;
pll, protoplasmatische Masse innerhalb eines Keimlagers;
plf, Plasmaausläufer der Ganglienzellen;
plf, *plf'*, Plasmafortsätze von Darmzellen und Plasmafortsätze der Wimpertrichterzellen;
pli, *pls*, *pls'*, *pls''*, einzelne Partien des Plasmaleibes der Zellen;
Prch, *prch*, Parenchymgewebe;
prchn, Parenchymkerne;
Ps, *Ps'*, *Ps''*, Penisscheiden;
Psa (*Ps'a*), äußeres Rohr d. Penisscheiden;
Psb, Punktsubstanzballen im Gehirnganglion;
Psi (*Ps'i*, *Ps''i*), inneres Rohr der Penisscheiden;
Psv, blasig erweiterter Theil der Penisscheiden;
r, *r'*, Verbindungsrohr des Keimlagers mit der Bursa seminalis;
rdm, *rdm'*, *rdm''*, Radiärmuskeln;
rglz, Retinaganglienzellen des Auges;
rk, Retinakolben im Auge;
rkst, Stäbchenschicht der Retina;
rkn, Faserballen des Retinakolbens;
rnf, Nervenfasern zwischen den Retinakolben;
rp, Retinakolben;
rpst, Stäbchenschicht der Retina;

Rsch, Rindenschicht des Gehirnganglions;
sk, *sk'*, Drüsensekret;
spcy, Spermatocyte;
spd, Spermatide;
spk, Nervenendigungen der Wimperrinne;
spl, Gerüstsubstanz, Spongioplasma;
spp, *sppl*, Gerüstsubstanz, Spongioplasma;
spt, Spermatogonie;
st, Stäbchen;
stk, Stäbchenkörper;
tcl, Tasthaar;
Te, Hoden;
Tef, Hodenfollikel;
Ten, Tentakel;
tsk, Tastkörperchen;
v, Vacuolen (des Darmes);
Vs, Vesicula seminalis;
vs'ep, Epithel eines Theiles der Vesicula seminalis;
Vsg, kornsekrethaltiger Theil der Samenblase;
wp, Wimperrinne;
wpgl, Wimperrinnenganglion;
wprfl, Wimperflamme;
wprt, Wimpertrichter;
wr, wasserklare Räume;
zs, Zwischensubstanz im Auge;
zw, Zwischensubstanz im Parenchymgewebe.

Tafel XII.

Fig. 1. Plagiostoma siphonophorum.

Fig. 2. Cylindrostoma Klostermannii.

Fig. 3. Längsschnitt durch Plagiostoma Girardi.

Fig. 4. Längsschnitt durch Vorticeros auriculatum.

Fig. 5. Längsschnitt durch Monoophorum striatum.

Fig. 6. Längsschnitt durch Cylindrostoma quadrioculatum.

Fig. 7. Theil des Epithels von Monoophorum striatum. *pc*, Verbindungskanal von *wr* mit dem Parenchym; *x*, Gebilde von unbekannter Bedeutung (Sublimatessigsäure, Pikrokarmin).

Fig. 8. Theil des Epithels von Monoophorum striatum.

Fig. 9. Ein Stück Epithel von Plagiostoma sulphureum (Sublimatessigsäure, Osmiumsäure, Osmiumkarmin).

Fig. 10. Ein Stück Epithel von Vorticeros auriculatum. Macerationspräparat, Osmiumessigsäure, Pikrokarmin.

Fig. 11. Zwei Plasmasäulchen von Vorticeros auriculatum nach einem Präparate, behandelt wie in Fig. 10.

Fig. 12*a*. Epithelstück von Monoophorum striatum. Macerationspräparat wie Fig. 10.

Fig. 12*b*. Frisches Epithel von demselben.

Fig. 13. Lebendes Epithel von Plagiostoma Girardi. Behandelt mit Ehrlich'schem Methylenblau. *tk* und *tk'*, Nervenendkörper (?).

Fig. 14. Parenchymgewebe von Plagiostoma Girardi (Sublimatessigsäure, Alaunkarmin).

Fig. 15. Dasselbe.

Fig. 16. Parenchymatöses Gewebe von Plagiostoma Girardi (Osmiumessigsäure, Hämatoxylin).

Fig. 17. Parenchymgewebe von Plagiostoma Lemani.

Fig. 18. Parenchymgewebe von Plagiostoma bimaculatum.

Fig. 19. Parenchym von Plagiostoma bimaculatum. *xl*, Lakunen, erfüllt von der stark färbbaren Substanz von unbekannter Bedeutung (Lymphräume?). Sublimatessigsäure, Alaunkarmin.

Fig. 20. Parenchym von Plagiostoma maculatum (Sublimatessigsäure, Alaunkarmin).

Fig. 21. Parenchym von Planaria gonocephala (Sublimatessigsäure, Pikrokarmin).

Fig. 22. Hautdrüsen von Vorticeros auriculatum. *x*, ungeformtes Plasma zwischen den Drüsenzellen.

Tafel XIII.

Fig. 1. Kopfdrüsen von Plagiostoma Girardi.

Fig. 2 *a*, *b*, *c*. Kopfdrüsen in verschiedenen Stadien der Sekretbildung. *a*, ruhende, *b*, thätige, *c*, mit Sekret erfüllte Drüsenzelle (Sublimatessigsäure, Osmiumsäure, Pikrokarmin.

Fig. 3. Längsschnitt durch den Kopftheil von Monoophorum striatum (Osmiumessigsäure, Hämatoxylin).

Fig. 4 u. 5. Längsschnitte durch den Kopftheil von Vorticeros auriculatum. *x*, *x'*, *x''*, Plasma zwischen den Drüsenzellen, welches wahrscheinlich in Drüsenzellen zerfällt. *a*, Mündungsfeld der Kopfdrüsen (Sublimatessigsäure, Pikrokarmin).

Fig. 6. Längsschnitt durch den Kopftheil von Plagiostoma sulphureum. *a*, Mündungsfeld der Kopfdrüsen (Sublimatessigsäure, Pikrokarmin).

Fig. 7. Querschnitt durch das Vorderende von Plagiostoma reticulatum. *x*, wie oben Fig. 4 und 5.

Fig. 8. Längsschnitt durch das Vorderende von Plagiostoma reticulatum (Sublimatessigsäure, Osmiumsäure, Pikrokarmin).

Fig. 9. Längsschnitt durch den Kopftheil von Plagiostoma maculatum (Sublimatessigsäure, Hämatoxylin).

Fig. 10. Längsschnitt durch das Vorderende von Plagiostoma Girardi. *x* und *a*, wie oben (Sublimatessigsäure, Alaunkarmin).

Tafel XIV.

Fig. 1. Querschnitt durch den Pharynx von Plagiostoma maculatum. *a*, *a'*, Mündungsfeld der Pharyngealdrüsen (Sublimatessigsäure, Alaunkarmin).

Fig. 2. Längsschnitt durch einen Theil des Vorderendes von Plagiostoma maculatum. *, Insertionsstelle der Pharyngealtasche (Sublimatessigsäure, Pikrokarmin).

Fig. 3. Längsschnitt durch den Pharynx von Vorticeros auriculatum (Sublimatessigsäure, Pikrokarmin).

Fig. 4. Theil eines Längsschnittes durch das mittlere Körperdrittel von Cylindrostoma Klostermannii (Sublimatessigsäure, Pikrokarmin).

Fig. 5. Querschnitt durch den Pharynx von Plagiostoma Girardi. *c*, Cuticula auf den modificirten Epithelzellen des Anfangstheiles des Darmes (Ösophagusabschnitt) (Sublimatessigsäure, Hämatoxylin).

Fig. 6. Querschnitt durch einen Theil der Pharynxwandung von Plagiostoma Lemani. *c*, Membran, welche zur Insertion der Radiärmuskeln dient.

Fig. 7. Längsschnitt durch den Pharynx von Monoophorum striatum (Sublimatessigsäure, Pikrokarmin). Pharynx zum Theil quer getroffen.

Fig. 8. Querschnitt durch den vorderen Theil von Plagiostoma bimaculatum im Beginn des Pharynx.

Fig. 9. Querschnitt durch den vorderen Theil desselben Thieres hinter der Mitte des Pharynx.

Fig. 10. Darmepithel von Monoophorum striatum (Sublimatessigsäure, Osmiumsäure, Osmiumkarmin).

Tafel XV.

Fig. 1. Theil eines Schnittes durch den Hoden eines jüngeren Thieres von Plagiostoma Girardi (Osmiumessigsäure, Hämatoxylin).

Fig. 1*a*, *b*, *c* bis incl. 16 beziehen sich alle auf Plagiostoma Girardi.

Fig. 1*a*, *b*, *c*. Lebende, der Samenblase entnommene Spermatozoen.

Fig. 2. Spermatogonien (Sublimatessigsäure, Hämatoxylin).

Fig. 3. Spermatogonien (Osmiumessigsäure, Hämatoxylin).

Fig. 4. Spermatogonien (Osmiumessigsäure, Hämatoxylin). Umwandlung des Kernnetzes in Schleifen.

Fig. 5. Spermatogonie in Vorbereitung zur Theilung (Sublimatessigsäure, Alaunkarmin).

Fig. 6. Spermatocyte von einer Spermatogemme mit zwei Zellen.

Fig. 7 und 8. Spermatocyten, hervorgegangen aus der Theilung von Fig. 6.

Fig. 9. Spermatocyten, hervorgegangen aus der Theilung von Fig. 7.

Fig. 10. Spermatogemme, deren einzelne Zellen entstanden sind durch die Theilung von Fig. 9.

Fig. 11, 12, 13. Theile von Spermatogemmen mit Spermatiden.

Fig. 14. Weiter entwickelte Spermatide.

Fig. 15. Fast reifes Spermatozoon.

Fig. 16. Reife Samenfäden, gruppirt um die Cytophore.

Fig. 5—16 wurden gezeichnet nach Sublimatessigsäure-Alaunkarmin-Präparaten, bei gleicher Vergrößerung excl. Fig. 16.

Fig. 17—22 beziehen sich auf Plagiostoma sulphureum.

Fig. 17. Gruppe von Spermatogonien, vereinigt durch eine centrale Plasmamasse *ucy* (Sublimatessigsäure, Osmiumsäure, Osmiumkarmin).

Fig. 18. Spermatogonie.

Fig. 19 u. 20. Spermatiden in verschiedenen Entwicklungsstadien.

Fig. 21. Spermatozoon (Präparate zu Fig. 18—21 behandelt wie bei Fig. 17 angegeben).

Fig. 22. Schnitt durch einen Theil des Hodens von Plagiostoma Lemani.

Fig. 23—29 beziehen sich auf Plagiostoma maculatum.

Fig. 23. Spermatocyten.

Fig. 24. Weiter entwickelte Spermatocyten.

Fig. 25—27. Spermatiden, Entwicklungsreihe.

Fig. 28. Reifes Spermatozoon. (Fig. 23—28 nach Sublimatessigsäure-Pikrokarmin-Präparaten.)

Fig. 29. Lebendes, aus der Samenblase entnommenes Spermatozoon.

Fig. 30—33 beziehen sich auf Plagiostoma bimaculatum.

Fig. 30, 31. Spermatogonien.

Fig. 32. Spermatide.

Fig. 33. Spermatozoon.

Fig. 34—39 beziehen sich auf Plagiostoma siphonophorum.

Fig. 34. Eine Spermatogonie mit vier Kernen. Ein seltener Fall, wo die Theilung des Plasmas nicht mit derjenigen des Kernes Hand in Hand gegangen war.

Fig. 35—37. Spermatiden in verschiedenen Stadien der Entwicklung.

Fig. 38. Fast vollständig entwickelte Spermatide. (Fig. 34—38 nach Sublimatessigsäure, Alaunkarmin-Präparaten.)

Fig. 39. Spermatozoon aus der Samenblase, lebend.

Fig. 40—47 beziehen sich auf Plagiostoma reticulatum.

Fig. 40 *a*—*e*. Verschiedene Entwicklungsstadien nach dem Leben.

Fig. 41. Spermatogonie.

Fig. 42—46. Spermatiden.

Fig. 47. Kopf eines reifen Samenkörpers, der Samenblase entnommen. (Fig. 41—47 nach Sublimatessigsäure-Boraxkarmin-Präparaten.)

Fig. 48 *a*. Spermatozoon von Cylindrostoma Klostermannii.

Fig. 48 *b*. Längere Einwirkung von Wasser bedingte die in dieser Figur dargestellte Differenzirung des Kopfabschnittes.

Tafel XVI.

Fig. 1—3. Isolirte Spermatocyten von Vorticeros auriculatum. *nw*, Netzwerk einer nur wenig färbbaren Substanz neben dem Gerüstwerk der Chromatinsubstanz, die hier in Schleifen angeordnet ist (Sublimatessigsäure, Osmiumsäure, Osmiumkarmin).

Fig. 4—12 beziehen sich auf Monoophorum striatum.

Fig. 4. Junge Spermatogonie.

Fig. 5. Spermatogonien, welche der ersten Theilung entgegen geht. *nw* wie in Fig. 1—3.

Fig. 6—9. Spermatocyten des 2., 4., 8., 16. Stadiums.

Fig. 10 u. 11. Spermatiden. *xx*, dunkles, stark färbbares Körnchen innerhalb der achromatischen Substanz.

Fig. 12. Cytophor, umgeben von Spermatozoen. (Die Fig. 4—12 nach Sublimatessigsäure-Pikrokarmin-Präparaten.)

Fig. 13. Querschnitt durch Vorticeros auriculatum ungefähr in der Mitte des Körpers (Sublimatessigsäure, Alaunkarmin).

Fig. 14. Keim von Vorticeros auriculatum. Neben dem zarten Chromatingerüst *chr* sind noch einige gröbere Chromatinschleifen *chrs* vorhanden (Sublimatessigsäure, Osmiumsäure, Osmiumkarmin).

Fig. 15. Theil eines noch nicht reifen Keimes von Vorticeros auriculatum. *ps*, Fortsätze, welche sich von der Peripherie des Keimes in das umgebende Parenchymgewebe erstrecken (Sublimatessigsäure, Alaunkarmin).

Fig. 16. Längsschnittt durch den Keimstock von Plagiostoma Girardi (Sublimatessigsäure, Hämatoxylin).

Fig. 17 u. 18. Jüngere Keime von Pl. Girardi (Sublimatessigsäure, Alaunkarmin).

Fig. 19. Kern eines reifen Keimes von Pl. Girardi.

Fig. 20 u. 21. Keim resp. Theil eines solchen von Pl. Girardi (Sublimatessigsäure, Osmiumsäure, Pikrokarmin).

Fig. 22. Schnitt durch Pl. maculatum im Beginne des hinteren Körperdrittels (Sublimatessigsäure, Pikrokarmin).

Fig. 23. Keim von Pl. bimaculatum. *o*, Körper von unbekannter Bedeutung innerhalb des Kernes.

Fig. 24. Theil eines Querschnittes durch die Körpermitte eines jungen Pl. sulphureum. Dotterstöcke nur in der Anlage vorhanden (Sublimatessigsäure, Osmiumsäure, Osmiumkarmin).

Fig. 25. Dasselbe durch ein ausgewachsenes, geschlechtsreifes Thier von Pl. sulphureum mit wohlentwickelten Dotterstöcken (Sublimatessigsäure, Pikrokarmin).

Tafel XVII.

Fig. 1. Theil eines Keimes von Monoophorum striatum.

Fig. 2—6. Keime in auf einander folgenden Stadien der Entwicklung von Monoophorum striatum.

Fig. 7 *a*, *b*. Dotterstockzellen von Monoophorum striatum (die Fig. 1—7 nach mit Sublimatessigsäure, Osmiumsäure, Osmiumkarmin behandelten Präparaten).

Fig. 8. Übergangsstelle des Keimlagers in den Dotter producirenden Theil des Keimstockes. Monoophorum striatum (Sublimatessigsäure, Pikrokarmin).

Fig. 9. Querschnitt durch die Mitte des Keimlagers von Monoophorum striatum. *pll*, centrale Plasmamasse mit Kernen (Sublimatessigsäure, Osmiumsäure, Osmiumkarmin).

Fig. 10. Keim von Pl. Lemani. *, dunkles, glänzendes Körperchen in dem achromatischen Theile des Nucleolus.

Fig. 11. Theil eines Keimes von Pl. Lemani mit pseudopodienartigen in das Parenchym ragenden Fortsätzen *ps*.

Fig. 12 u. 13. Längsschnitte durch das Copulationsorgan von Pl. reticulatum. *bsr*, Ring oder Trichter, gebildet von der Basalmembran (Sublimatessigsäure, Boraxkarmin).

Fig. 14. Spitze des Penisrohres *Pea* von Pl. reticulatum. *st'*, Stäbchen.

Fig. 15 u. 16. Längsschnitte durch das Copulationsorgan von Pl. sulphureum

Fig. 17 u. 18. Querschnitte durch dasselbe. (Sämmtlich, Fig. 15—18, nach Sublimatessigsäure-Osmiumsäure-Osmiumkarmin-Präparaten.)

Fig. 19. Längsschnitt durch das Copulationsorgan und dessen Umgebung von Pl. Girardi (Sublimatessigsäure, Alaunkarmin).

Fig. 20. Querschnitt durch das Copulationsorgan von Pl. dioicum (Osmiumessigsäure, Hämatoxylin).

Tafel XVIII.

Fig. 1. Längsschnitt durch das hintere Körperende von Pl. maculatum (Sublimatessigsäure, Osmiumsäure, Pikrokarmin).

Fig. 2. Längsschnitt durch das Copulationsorgan von Pl. Lemani. *o*, hintere, *o'*, vordere Öffnung des inneren Penisrohres; *Prch**, modificirtes parenchymatöses Gewebe.

Fig. 3—5 beziehen sich auf Vorticeros auriculatum. Die Fig. 3 und 4 bei gleicher Vergrößerung entworfen.

Fig. 3. Medianschnitt durch das Copulationsorgan. Kombinirt aus zwei Schnitten (Sublimatessigsäure, Boraxkarmin).

Fig. 4. Längsschnitt durch das Copulationsorgan. Penis befindet sich hier in sehr retrahirtem Zustande (Sublimatessigsäure, Alaunkarmin). *Pesp*, Penisspitze (Sublimatessigsäure, Alaunkarmin).

Fig. 5. Theil eines Längsschnittes durch das Copulationsorgan.

Fig. 6. Medianschnitt durch Copulationsorgan und Samenblase von Cylindrostoma quadrioculatum. *atdr*, in das Atrium genitale mündende Drüsen; *pedr*, Drüsen, welche in den vorderen Theil des inneren Penisrohres; *pevdr*, solche,

welche in den blasig erweiterten Theil desselben münden (Sublimatessigsäure, Alaunkarmin).

Fig. 7. Querschnitt durch die Bursa seminalis von Cylindrostoma quadrioculatum. *Bc*, kleinere, vor der Bursa seminalis liegende, mit einem Drüsensekrete *sk* erfüllte Blase (Sublimatessigsäure, Pikrokarmin).

Fig. 8. Längsschnitt durch die Bursa seminalis von Cylindrostoma Klostermannii. *cal, cal'*, Theile eines gewundenen Kanales, welcher vermuthlich mit den Keimlagern in Kommunikation steht. *schdr*, Drüsen, welche in der Umgebung der Keimdotterstöcke nach außen in das Atrium münden (Sublimatessigsäure, Pikrokarmin).

Tafel XIX.

Fig. 1—4. beziehen sich auf Pl. bimaculatum.

Fig. 1. Medianschnitt (schematisirt und aus einer Reihe von Schnitten kombinirt) durch das Copulationsorgan.

Die Lage des Copulationsorgans im Körper des Thieres war eine derartige schräge. *B*, Bauch-, *D*, Dorsalseite.

Fig. 2. Querschnitt durch das Copulationsorgan. Der Schnitt würde in die Ebene *A—B* von Fig. 1 zu liegen kommen.

,, Umschlagsstelle der inneren Penisscheide in das äußere Penisrohr und Verbindungsstelle mit der muskulösen Blase *Pev*, *ca* Verbindungskanal derselben mit der Samenblase *Vs*.

Fig. 3. Theil eines Schnittes durch die Samenblase und die sie umgebenden Kornsekretdrüsen. In der Samenblase Kornsekret.

Fig. 4. Theil eines Querschnittes durch das Atrium genitale. *,**, Unterbrechungsstellen, Lücken der Basalmembran *bs*, welche von langen Cilien *clb* umstellt sind. *Kr* Körnchenmassen, welche durch diese Lücken aus dem Parenchym in das Atrium genitale gelangen.

Fig. 5. Theil eines Medianschnittes durch das Hinterende von Pl. siphonophorum (Sublimatessigsäure, Alaunkarmin).

Fig. 6. Theil eines Schnittes durch die Vesicula seminalis von Vorticeros auriculatum (Sublimatessigsäure, Alaunkarmin).

Fig. 7—11 beziehen sich auf Monoophorum striatum.

Fig. 7. Längsschnitt durch die Ausführungswege der Geschlechtsdrüsen und den Begattungsapparat (Sublimatessigsäure, Pikrokarmin).

Fig. 8. Querschnitt (Kombination zweier Schnitte) durch das ♂ Copulationsorgan *α*, Penisrohr, *β*, Penisscheide (Sublimatessigsäure, Osmiumsäure, Osmiumkarmin).

Fig. 9. Querschnitt (Kombination zweier Schnitte) durch das ♂ Copulationsorgan. Dasselbe ist hier halb vorgestoßen und ragt in das Atrium genitale.

,, Einbiegungsstelle der Atriumwandung zur Bildung des äußeren Penisrohres.

** Übergang der Penisscheide in den blasenartig erweiterten Abschnitt (Sublimat-Essigsäure, Pikrokarmin).

Fig. 10. Das Keimlager und seine Verbindung mit der Bursa seminalis. *sp*, Spermatozoenbündel; *rr'* Verbindungsrohr (Sublimatessigsäure, Pikrokarmin).

Fig. 11. Querschnitt durch den angeschwollenen Theil von *r'* in Fig. 10. In *b* sind die dieses Gebilde formirenden Fasern *bl* parallel, in *a* in Form eines Gerüst-

werkes angeordnet; *m* Maschen desselben (Sublimatessigsäure, Osmiumsäure, Osmiumkarmin).

Fig. 12 *a*, *b*, *c*. Algenähnliche Gebilde aus dem Darme von Pl. maculatum und bimaculatum.

a. Pl. maculatum (Osmiumessigsäure, Hämatoxylin, Glycerin), lebend.

b. Pl. maculatum (Sublimatessigsäure, Pikrokarmin; aus einem Schnittpräparat; *a* und *b* gleiche Vergrößerung.

c, Pl. bimaculatum (Sublimatessigsäure, Pikrokarmin; aus einem Schnittpräparate.

Tafel XX.

Fig. 1. Lebende Darmepithelzelle von Pl. Girardi.

Fig. 2. Darmepithel von Pl. Girardi (Sublimatssigsäure, Pikrokarmin).

Fig. 3. Querschnitt durch das Gehirnganglion von Monoophorum striatum. *a*, *b*, *c* Theile des Punktsubstanzballens (Sublimatessigsäure, Osmiumsäure, Osmiumkarmin).

Fig. 4. Längsschnitt durch das Gehirnganglion von Monoophorum striatum. *a*, *b*, *b'*, *c*, *d* Theile des Punktsubstanzballens; nIw^1, nIw^2, nIw^3, die drei Wurzeln des Nerven *nI* (Osmiumessigsäure, Hämatoxylin).

Fig. 5 u. 6. Querschnitte durch das Gehirnganglion von Vorticeros auriculatum (Sublimatessigsäure, Pikrokarmin).

Fig. 7. Querschnitt durch das Gehirnganglion von Pl. bimaculatum *a*, *a'*, *b*, *c*, *d* Theile und Faserzüge des Punktsubstanzballens.

Fig. 8. Schema des Gehirns von Pl. Girardi.

Fig. 9. Schema des Gehirns von Pl. sulphureum.

Fig. 10. Schema des Gehirns von Pl. maculatum.

Fig. 11. Schema des Gehirns von Pl. dioicum.

Fig. 12. Schema des Gehirns von Pl. siphonophorum.

Fig. 13. Schema des Gehirns von Pl. bimaculatum.

Fig. 14. Schema des Gehirns von Vorticeros auriculatum.

Fig. 15. Schema des Gehirns von Vorticeros auriculatum.

Fig. 16. Schema des Gehirns von Monoophorum striatum.

Fig. 17. Schema des Gehirns von Cylindrostoma quadrioculatum.

Fig. 18. Schema des Gehirns von Cylindrostoma Klostermannii.

Tafel XXI.

Fig. 1. Theil eines Querschnittes durch einen Nerven von Monoophorum striatum. *sp* Spongioplasma, welches ein Gerüstwerk *Spn* bildet. Dasselbe umschließt große Maschen *spm*, welche durch Spongioplasma *sp'* in kleine zerlegt werden, die erfüllt sind vom Hyaloplasma *hyl*. (Nach einem Sublimatessigsäure-, Osmiumsäure-, Osmiumkarmin-Präparate.)

Fig. 2. Theil der Punktsubstanz aus dem Gehirnganglion von Monoophorum striatum.

Wir erkennen zwei Netzwerke, ein spongioplasmatisches *Spn*, gebildet von *sp* und ein hyaloplasmatisches *Hyln*, gebildet von dem Hyaloplasma *hyl*. Nach einem Sublimatessigsäure-, Osmiumsäure-, Osmiumkarmin-Präparate.

Fig. 3. Ganglienzelle aus dem Gehirn von Cylindrostoma quadrioculatum (Sublimatessigsäure, Pikrokarmin).

Fig. 4 u. 5. Ganglienzellen aus dem Gehirne von Cylindrostoma Klostermannii (Sublimatessigsäure, Pikrokarmin).

Fig. 6 *a*, *b*, *c*, *d*. Ganglienzellen von Monoophorum striatum (Sublimatessigsäure, Osmiumsäure, Osmiumkarmin).

Fig. 7. Ganglienzellen aus dem Gehirn von Vorticeros auriculatum (Sublimatessigsäure, Pikrokarmin).

Fig. 8. Subkutaner Faserplexus von Pl. Girardi. Nach dem lebenden, mit Ehrlich'schem Methylenblau behandelten Thiere gezeichnet.

Fig. 9. Querschnitt durch ein Auge und einen Theil seiner Umgebung von Pl. Girardi (Sublimatessigsäure, Osmiumsäure, Pikrokarmin).

Fig. 10. Schnitt durch einen Theil eines Auges von Pl. dioicum (Osmiumessigsäure, Hämatoxylin).

Fig. 11. Längsschnitt durch ein Auge von Vorticeros auriculatum (Sublimatessigsäure, Pikrokarmin).

Fig. 12. Längsschnitt durch einen Theil des Gehirns mit den Augen von Monoophorum striatum (Sublimatessigsäure, Pikrokarmin).

Fig. 13. Querschnitt durch ein Auge und einen Theil des Gehirns von Mesostomum Craci (Sublimatessigsäure, Pikrokarmin).

Fig. 14. Linsenzelle von Vorticeros auriculatum, *S*, Saum derselben (Sublimatessigsäure, Pikrokarmin).

Fig. 15. Stäbchen aus der Retina von Pl. Girardi (Sublimatessigsäure, Osmiumsäure, Pikrokarmin).

Fig. 16. Schnitt durch das Vorderende von Pl. siphonophorum. Der Schnitt liegt vor dem Gehirne. *glzk* Ganglienzellenkerne. (Sublimatessigsäure, Pikrokarmin).

Fig. 17—19. Tastkörperchen in dem Körperepithel von Monoophorum striatum (Osmiumessigsäure, Hämatoxylin).

Fig. 20. Wimperrinne von Vorticeros auriculatum im Längsschnitt (Sublimatessigsäure, Pikrokarmin).

Fig. 21. Wimperrinne von Monoophorum striatum im Längsschnitt (Osmiumessigsäure, Hämatoxylin).

Fig. 22 *a*, *b*. Theile des Exkretionssystems von Pl. Girardi, nach dem lebenden Thiere gezeichnet.

Corrigenda.

Da ich die Korrekturtafeln erst erhielt, als der größte Theil des Textes bereits korrigirt war, haben sich eine Anzahl auf die Tafelbezeichnung bezügliche, fehlerhafte Bezeichnungen im Texte eingeschlichen.

P.	222	Zeile	12	von	unten	lies	statt	Fig. 2 — Fig. 3.
»	222	»	10	»	»	»	»	Fig. 3 *phn* — Fig. 5 *Phn*.
»	235	»	5	»	»	»	»	*plt* — *plf*.
»	260	»	9	»	»	»	»	sans — sous.
»	281	»	5	»	»	»	»	Fig. 1 — Fig. 1*a*.
»	290	»	8	»	»	»	»	*nacr'* — *nacr''*.
»	317	»	10	»	»	»	»	*kst* — *Kst*.
»	323	»	20	»	»	»	»	*kei'* — *Kei'*.
»	327	»	3	»	oben	»	»	*kei* — *Kei*.
»	331	»	17,18	»	»	»	»	*drst* — *Dst*.
»	331	»	6	»	unten	»	»	*dst* — *Dst*.
»	332	»	17	»	»	»	»	*crh* — *chr*.
»	339	»	20	»	»	»	»	*bsd* — *dbs*.
»	364	»	7	»	oben	»	»	*mkb* — *Psb*.
»	365	»	1	»	unten	»	»	*kei* — *Kei*.
»	366	»	10	»	oben	»	»	*dst* — *Dst*.
»	370	»	20	»	unten	»	»	*kh* — *Kh*.

Untersuchungen über die Anatomie und Histologie der Gattung Phoronis.

Von

Dr. **C. J. Cori,**

Assistenten am zool. Institut der k. k. deutschen Universität zu Prag.

Mit Tafel XXII—XXVIII.

A. Einleitung.

Während eines Aufenthaltes zu Messina, im Frühjahr 1888 hatte ich die Gelegenheit, eine neue Phoronis Species kennen zu lernen und ihre Organisation zu studiren, so weit dies am lebenden Objekte ohne Zuhilfenahme von besonderen Methoden möglich war. Leider war mir nur eine kurze Frist gegönnt, aus der reichen Fülle von Arbeitsmaterial zu schöpfen, welche die Meerenge von Messina dem Zoologen darbietet. Diese damalige Untersuchung bildete den Anfang zur vorliegenden Arbeit. Einen Theil der Ergebnisse, und zwar hauptsächlich den, welcher sich auf die Anatomie der Phoronis bezieht, habe ich schon früher in meiner Inaugural-Dissertation mitgetheilt.

Bei nächster Gelegenheit, wo es mir vergönnt sein wird, zur günstigen Zeit, einen längeren Aufenthalt am Meere zu nehmen, beabsichtige ich dieser anatomisch-histologischen Bearbeitung noch die entwicklungsgeschichtliche nachfolgen zu lassen, da uns eine zusammenhängende Darstellung der Entwicklungsgeschichte dieses Thieres fehlt, obwohl schon mehrfach an derselben gearbeitet wurde. Außerdem erscheint mir dieselbe als unerlässlich für die Lösung einiger Fragen betreffend die Stellung der Phoronis im System.

Die Anregung zur Untersuchung dieses Thieres ging von meinem verehrten Lehrer und Chef, Herrn Professor Dr. B. Hatschek aus, welcher diese Phoronis-Species vor Jahren in einem Küstensalzsee bei Messina entdeckte. Es sei mir daher gestattet, Herrn Prof. Hatschek

meinen ergebenen Dank hiemit zum Ausdruck zu bringen, sowohl dafür, dass er mit so vielem Interesse dem Fortgange meiner Arbeit gefolgt ist, als auch besonders für seine Güte und freundlichen Rath, mit welchem er meine Untersuchung stets zu fördern trachtete.

Auf der Heimreise von Messina hielt ich mich einige Tage in Neapel auf und benutzte diese Zeit zur vergleichsweisen Untersuchung der im Neapler Hafen so häufig vorkommenden Phoronis-Art. Hierbei wurde ich wesentlich durch die Freundlichkeit des Hrn. Prof. A. Dohrn unterstützt, welcher mir die Benutzung eines der österreichischen Arbeitsplätze an der Station gestattete, wofür ich ihm hiemit meinen besten Dank ausspreche.

An Ort und Stelle suchte ich zunächst am lebenden Thiere Alles zu erledigen, was ohne Zuhilfenahme von besonderen Methoden möglich war, um später zu Hause am konservirten Thiere die Untersuchung fortzusetzen. Das lebende Material wurde mir nach Bedarf durch einen Boten von Faro nach Messina gebracht. Den Fundort der Phoronis besuchte ich aber auch mehrmals selbst, um ihr Vorkommen kennen zu lernen.

Bei der Untersuchung dieses Thieres hat sich die Betäubung mit der Alkoholseewassermischung von S. Lo Bianco, dem berühmten Konservator der Zoologischen Station zu Neapel, als auch mit der von mir angegebenen Methylalkoholmischung als sehr vortheilhaft erwiesen, besonders, um die beim Zeichnen mit der Camera lucida so lästigen Bewegungen des Thieres hintanzuhalten; Chloralhydratlösungen verschiedener Koncentration zeigten bei Weitem nicht die gewünschte Wirkung. Mit Tabakrauch konnte man die Thiere gleichfalls bis zur vollständigen Regungslosigkeit betäuben.

Einen guten Theil der Zeit, die mir zur Verfügung stand, benutzte ich zum Konserviren der Phoronis für die nachherige Untersuchung. Es war dies eine viel Geduld beanspruchende und Mühe verursachende Arbeit. Um die Phoronis von den Sandröhren zu befreien, in welchen sie lebt, musste in der Weise vorgegangen werden, dass man diese Stück für Stück zerriss, um dann das Thier durch den abgerissenen Röhrentheil durchzuziehen. Bei dem Vorderende ging dies ohne Weiters vor sich, während die Manipulation am Hinterende regelmäßig mit Misserfolg begleitet war. Die Ursache hierfür lag in dem Umstande, dass die ohnedies verdickten Hinterenden des Thieres um diese Zeit so stark blasenartig vergrößert waren, dass sie immer in dem abgerissenen Röhrchen fest eingezwängt zu sein schienen oder zum Theile aus demselben bruchsackartig hervorschauten. Nach eintägiger Arbeit war ich daher schon befriedigt, einige wenige Exemplare vollständig und unverletzt,

konservirt zu haben. Verschiedene Mittel, auch die zur Betäubung dienenden, konnten mir diese Arbeit nicht erleichtern. Herr Professor Hatschek versicherte mich, dass das Befreien der Thiere von den Sandröhren, als er vor sechs Jahren die Phoronis am Faro entdeckte, ohne erhebliche Mühe gelang, und dass sogar die Thiere die Röhre selbst verließen, wenn das Wasser im Aquarium schlecht geworden war. Es geschah dies im Hochsommer und damals befanden sich dieselben nach der Laichzeit. Auch von der Neapler Phoronis brachte ich konservirte Exemplare mit nach Hause, deren Beschaffung jedoch mit viel weniger Mühe verbunden war.

Zum Härten der Phoronis verwandte ich Chromosmiumessigsäure, modificirt nach Fol, Chromessigsäure, Sublimat, Pikrinsäuresublimat. Pikrinsäureplatinchlorid und Alkohol. Die Procedur der Härtung nahm ich auf Glasplatten und mit Hilfe von Pinseln vor, um die Thiere in möglichst gestreckter Form zu erhalten. Nachdem sie sich nicht mehr krümmten, übertrug ich sie in eine größere Menge Flüssigkeit, wo sie ungefähr zwölf Stunden verweilten. Die Nachbehandlung geschah in der bekannten und üblichen Weise mit Wasser und Alkohol. Für die Schnittserien färbte ich die Thiere zumeist in toto mit Boraxkarmin, einige wenige mit Alaunkochenille und Hämatoxylin. Zum Einbetten nahm ich ausschließlich Paraffin. Von den Härtungsmitteln bewährte sich entschieden am besten die Chromosmiumessigsäure nach Fol, nicht bloß, was die Erhaltung der Form, sondern auch was die histologische Erhaltung betrifft; nur ein Übelstand macht sich bei derselben bemerkbar, nämlich eine zu starke Osmiumschwärzung, zumal wenn die Objekte dem Sonnenlichte ausgesetzt waren, und in Folge dessen resultirt die nachherige schlechtere Durchfärbung der Präparate. Behufs Vornahme von Maceration des frischen Objektes benutzte ich die von Hertwig angegebene Osmiumessigsäure oder Chromosmiumessigsäure in sehr starker Verdünnung mit einem geringen Zusatz von Glycerin. Die Macerationspräparate färbte ich dann meist in Pikrokarmin und untersuchte sie in Seewasser.

B. Litteratur.

Bei der Zusammenstellung der Litteratur war es mir vor Allem darum zu thun, jene Angaben zu sammeln, welche sich auf die Anatomie und Histologie des genannten Thieres bezogen. In dem nachfolgenden Litteraturverzeichnis sind diese in der Abtheilung a nach der Zeit ihres Erscheinens geordnet. Da sich jedoch auch in den Arbeiten über Entwicklungsgeschichte Bemerkungen bezüglich des ausgebildeten Wurmes finden, so führe ich die betreffenden Abhandlungen gleichfalls, aber in

einer besonderen Gruppe b an. In dieser letzteren sind noch einige andere Werke genannt, welche ich zum Studium heranzog. Dem Litteraturverzeichnis lasse ich eine Besprechung der unter a angeführten Arbeiten im Zusammenhange folgen, um zu zeigen, wie sich unsere Kenntnisse über Phoronis entwickelten, während in den einzelnen Kapiteln des speciellen Theiles hauptsächlich Détailfragen ihre Berücksichtigung finden werden.

a. Abhandlungen über Anatomie der Phoronis in chronologischer Reihenfolge.

1. STRETHILL WRIGHT. Phoronis hippocrepia. The Royal Physical Society of Edinburgh en avril 1856, und Description of two Tubicolar Animals and on the existence of threadcells on the tentacles of Cydippe. Edinb. New. Phil. Journ. M. S. Vol. IV. octobre 1856. Mit 1 Tafel.
2. JAMES ALLMANN, Monograph of Freshwater Polyzoa. Roy. Soc. 1856. p. 55.
3. F. D. DYSTER. Notes on Phoronis hippocrepia. Transaction of the Linn. Soc. of London 1858. Vol. XXII. p. 251—256. Mit 1 Tafel.
4. P. J. VAN BENEDEN, Note sur un Annélide céphalobranche sans soies désigné sous le nom de Crepina. Annales des Scienc. natur. Zool. 4me Sér. Vol. X. 1858. p. 11.
5. STRETHILD WRIGHT, Note sur le Crepina de M. VAN BENEDEN. Annales des Scienc. natur. Zool. 4me Sér. Vol. XI. p. 150. 1859.
6. KOWALEVSKY, Anatomie und Entwicklungsgeschichte von Phoronis. St. Petersburg 1867. Mit Tafeln.
7. W. C. MACINTOSH, Note on a Phoronis dredged in H. M. S. Challenger. in: Proc. Roy. Soc. Edinb. 1880—1882. Vol. XI. p. 211—217.
8. W. A. HASWELL, Preliminary note on an Australian species of Phoronis (Phoronis australis). Proc. Linn. Soc. N. S. Wales. Vol. VII. 1882.
9. W. H. CALDWELL, Preliminary note on the Structure Development and Affinities of Phoronis. Proc. Roy. Soc. London. Vol. XXXIV. p. 371—383. 1882.
10. W. C. MACINTOSH, Report on Phoronis Buskii, n. sp. dredged during the voyage of H. M. S. Challenger 1873—1876. Report on the Scientific Results of the voyage of H. M. S. Challenger Zoology. Vol. XXVII. Part. LXXV. 1888. Mit 3 Tafeln.
11. BENHAM WILLIAM BLAXLAND, The Anatomie of Phoronis australis. The Quarterly Journal of microscopical Science. New Series No. CXVIII. Vol. XXX. Part. 2. July 1889. p. 125. Mit 4 Tafeln.
12. J. CORI, Beitrag zur Anatomie der Phoronis. Dissert. Prag, Juli 1889.

b. Abhandlungen über die Entwicklung der Phoronis.

1. JOH. MÜLLER, Bericht über einige neue Thierformen der Nordsee. MÜLLER's Archiv für Anat. u. Physiol. 1846. p. 101.
2. R. WAGENER, Actinotrocha branchiata. MÜLLER's Archiv für Anat. u. Physiol. 1847. p. 202—206.
3. C. GEGENBAUR, Bemerkungen über Pilidium, Actinotrocha etc. Diese Zeitschr. Bd. V. 1854. p. 347.

4. A. Krohn, Über Pilidium und Actinotrocha. Müller's Archiv für Anat. u. Phys. 1858. p. 289.
5. Leuckart und Pagenstecher, Untersuchungen über niedere Seethiere. Müller's Archiv für Anat. u. Phys. 1858. p. 558.
6. Ed. Claparède, Beitrag zur Kenntnis der Gephyrea. Archiv für Anat. u. Phys. 1861. p. 558.
7. A. Schneider, Über die Metamorphose der Actinotrocha branch. Monatsber. d. Akad. d. Wissensch. zu Berlin. 24. Oktober 1861.
8. —— Über die Metamorphose von Actinotrocha branch. Archiv für Anat. u. Phys. 1862. p. 47.
9. Naturw. Zeitschr. Würzburg. Bd. V. 1864.
10. Ed. Claparède, Beobachtungen über Anatomie und Entwicklungsgeschichte wirbelloser Thiere. Leipzig 1863. p. 83.
11. —— Les Annélides Chétopodes du Golfe de Naples. Genéve et Bale 1868.
12. El. Metschnikoff, Mittheilungen über Actinotrocha und deren Umwandlung in Phoronis. Nachr. v. d. kgl. Ges. d. Wiss. z. Göttingen. 1869. p. 233.
13. —— Über die Metamorphose einiger Seethiere (Actinotrocha). Diese Zeitschr. Bd. XXI. 1871.
14. —— Vergleichend embryologische Studien über die Gastrula einiger Metazoa. Diese Zeitschr. Bd. XXXVII. 1882. p. 286—313.
15. E. B. Wilson, The metamorphosis of Actinotrocha. Americ. Naturalist. Vol. XIV. Dec. 1880.
16. A. Foettinger, Note sur la formation du mésoderme dans la larve de Phoronis hippocrepia. Arch. f. Biol. Tom. III. p. 679—686. 1882.
17. Cohn, Abhandlungen über Larvenformen. Phoronis. p. 894—895.

Strethill Wright (1). Von diesem Autor war mir nur seine zweite Mittheilung über Phoronis, welche er im Oktober 1856 veröffentlichte, zugänglich. Wright hat das Verdienst, die Phoronis entdeckt und das erste Mal beschrieben zu haben. Er fand sie bei Ilfracombe auf einem Stück Koralle in Gesellschaft mit anderen festsitzenden Meeresthieren. Die Länge dieser Species, welcher er den Namen Phoronis hippocrepia beilegte, betrug 15 mm ($^6/_{10}$ engl. Zoll), der Durchmesser 0,25 mm ($^1/_{100}$ engl. Zoll). Die Tentakelkrone zählte 60 bewimperte Tentakel, die an ihrer Basis durch eine Membran verbunden waren. Später entdeckte er bei Firth of Forth, in der Nähe von Inchkeith, angeblich eine andere Species mit 18 Tentakeln, die Phoronis ovalis, die zum Unterschied von der früher genannten keine Tentakelmembran besaß. Auch soll die Tentakelkrone eine ovale Gestalt besessen haben. Von der Organisation der Phoronis gab der Autor zwar nur eine sehr kurze Beschreibung, doch muss derselben Korrektheit und Verständlichkeit nachgerühmt werden. Er beschrieb das Integument, die Muskulatur, die Blutgefäße und den Darmtractus.

F. D. Dyster (3). Die kleine Abhandlung von Dyster hat in so fern Interesse, als dieselbe die erste genauere Untersuchung ist, abgerechnet

die Mittheilung von WRIGHT und außerdem, dass sie zu einer Zeit angestellt wurde, wo man nur über primitive Untersuchungsmethoden verfügte. Sie scheint nur am lebenden Thiere und mit Hilfe einer Lupe unternommen worden zu sein. An welchem Orte der Autor die Phoronis untersucht hat, giebt er leider nicht an und sagt nur, dass er sie in einem kleinen Teiche auf einem Steine in Gesellschaft mit Röhrenanneliden und Actinien fand. Die Röhre dieser Phoronis-Art sei aus Schlamm und einem erstarrenden Sekret gebildet. An dem Thiere unterscheidet der Verfasser eine Tentakelkrone und einen Fuß, an letzterem eine Hämal- und eine Neural-Seite. Die Farbe des Thieres selbst vergleicht er mit Silbergrau. Die Länge der Phoronis variirte zwischen 1,5 und 7,9 mm ($^1/_{16}$—$^5/_{16}$ engl. Zoll).

Der Verfasser vergleicht die Phoronis mit den Anneliden, hebt aber das Fehlen von Borsten und Haaren hervor; ferner unterscheidet sie sich von diesen durch die regelmäßig angeordneten Tentakel; die Tentakelkrone der Phoronis erinnerte ihn vielmehr lebhaft an die der Polyzoa (Bryozoa). An der Tentakelkrone beschreibt er die beiden hufeisenförmig gekrümmten Tentakelreihen mit 16—86 Tentakeln, welche an ihrer Basis durch eine Membran vereint seien.

Zwischen den Armen des Lophophors fand DYSTER zwei Falten gelegen, welche er als Endausläufer der Oviducte bezeichnet und außerdem führt er noch zwei in der Konkavität des Lophophors gelegene Öffnungen an. Die sich darauf beziehende Stelle seiner Arbeit lautet: »In manchen Individuen und große Eier erzeugenden Arten werden am hinteren, inneren Rande der Höhlung des Lophophors zwei beinahe kreisrunde Lippen mit einer Durchlöcherung gesehen«; ihre Bedeutung vermochte er nicht festzustellen. »Sie mögen, wie er sagt, vermuthlich Samenwege sein.«

Das Nervensystem konnte DYSTER nicht auffinden. Die beiden ebengenannten, räthselhaften Organe könnten seiner Meinung nach möglicherweise zwei Ösophagealganglien sein. Für Augenflecke seien sie desshalb nicht zu halten, weil das Thier nach seiner Beobachtung keine Lichtscheu zeigt.

Die Körperwand sah der Verfasser aus einer Epidermis und einer Längsmuskelschicht zusammengesetzt. An dem Darmtractus unterscheidet er einen Mund, Ösophagus, Magen, einen Dünndarm und den Anus. Der bewimperte Mund wird von einem Epistom bedeckt und ist mit einer cirkulären Muskelschicht versehen, welche als Sphincter fungiren soll. Die Fortsetzung der Mundhöhle bis zur Umbiegungsstelle der Darmschleife nennt er Ösophagus, welcher nicht bewimpert sei und in den Magen einmündet. Den nun folgenden Theil des Darmtractus konnte der Verfasser nicht sehen, er vermuthet aber, dass

er zu dem Anus hinziehe, welcher in der Konkavität des Lophophors zwischen den beiden als Oviducte bezeichneten Falten liegt.

Das Blutgefäßsystem hat DYSTER richtiger überblickt als mancher seiner Nachuntersucher. Er unterscheidet zwei Hauptgefäße, einen Ringsinus in der Tentakelkrone und kapillare Verbindungen der Hauptgefäße am Körperende. Unpassend ist wohl die Unterscheidung zwischen Arterien und Venen, sowie auch die Angabe unrichtig ist, dass die beiden Hauptgefäße an ihrem vorderen Abschnitte durch Quergefäße verbunden seien. Das Blut setzt sich aus einer farblosen Flüssigkeit zusammen und aus rothen, kernhaltigen Kügelchen, welche ungefähr bis 0,1 mm ($^1/_{3200}$—$^1/_{170}$ engl. Zoll) Durchmesser haben.

Außerdem giebt er noch das Vorkommen von weißen Blutkörperchen mit amöboider Bewegung an. Das Ovarium beschreibt und bildet er als einen langen, birnförmigen Körper ab. Ich möchte vermuthen, dass es sich hier wohl um eine Verwechslung mit einer Blindzotte eines Blutgefäßes handelt. Eben so scheint DYSTER, wenn man nach seinen Abbildungen urtheilen soll, Gebilde für Spermatozoen gehalten zu haben, die wohl mit jenen spindelförmigen Körpern identisch sind, welche KOWALEVSKY in der Leibeshöhle fand, und die ich als Ausscheidungsprodukte der Zellen des sogenannten Fettgewebes feststellen konnte. Neben den Spermatozoen beobachtete er gleichzeitig auch Eier. Weiter beschreibt er die Ablage der Eier durch den unbewimperten Oviduct und fand, dass sie an der inneren Tentakelreihe angeklebt werden, hier Veränderungen eingehen, um sich zu Larven auszubilden und nach ungefähr 48 Stunden das Mutterthier zu verlassen.

Am Schlusse seiner Abhandlung hebt DYSTER als auffällige Eigenschaft der Phoronis den Besitz von rothen, kernhaltigen Blutkörperchen hervor, während die Blutflüssigkeit selbst farblos ist; diese Eigenschaft, sowie der Mangel der äußeren und inneren Segmentirung, weiter der lange Pharynx ohne Muskulatur, das Fehlen von Borsten, Häkchen und Fußanhängen ließen ihn zu der Ansicht kommen, dass Phoronis erheblich von dem Annelidentypus abweicht. Darin bestärkte ihn noch die Überzeugung, dass die periviscerale Höhle keine Körperchen enthalte, wie bei den Anneliden. Seine Meinung, wo die Phoronis im Systeme einzureihen wäre, spricht er jedoch nicht aus.

VAN BENEDEN (4). Im Jahre 1858 theilte VAN BENEDEN in den Annales des Scienc. natur. Zool. mit, dass er ein neues Thier, die Crepina entdeckt habe, welches sein Interesse durch die Eigenthümlichkeit der Organisation, ferner durch den Umstand, dass für dasselbe keine passende Stellung im System zu finden war, so sehr erregte, dass er die Meinung äußerte, »die Crepina werde in Zukunft als Standarte dienen,

um welche sich andere Arten gruppiren werden«. Er definirt die Crepina als ein Annelid ohne Borsten mit einer hufeisenförmigen Tentakelkrone. Aus letzterem Grunde konnte er sich nicht des Hinweises auf den Vergleich mit den Süßwasserbryozoen enthalten. Was ihm besonders merkwürdig schien, ist das Vorhandensein von rothem Blut, welches in den Gefäßen verlaufend den Körper durchströmt, noch mehr aber, dass die rothe Farbe des Blutes von gefärbten Blutkörperchen herrühre. Durch die Meinung beeinflusst, ein Annelid vor sich zu haben, im Sinne von Chätopoden, hat van Beneden die Arbeit durchgeführt.

In der anatomischen Beschreibung des Thieres giebt er an, dass sich die Leibeswand leicht in »Epidermis« und »Dermis« zerlegen lasse; unter ersterem Ausdrucke versteht er das bewimperte ektodermale Epithel und mit »Dermis« (wie es im Texte heißt) kann er nur die Muskelschicht gemeint haben. Als besonders wichtig führt er an, dass die Leibeshöhlenflüssigkeit keine festen Bestandtheile, wie bei den Anneliden, enthalte, und dass innerhalb derselben keine selbständige Bewegung herrsche. Die Tentakelkrone beschreibt er als einen Athmungsapparat; jeder Tentakel sei von einem Gefäße durchzogen und jene selbst, sowie der ganze Körper seien von mikroskopischen Härchen bedeckt; doch bezeichnet er letztere ausdrücklich als bewegungslos. Bei der Beschreibung des Nahrungstractus, der eine einfache, gerade Röhre ohne Differenzirung in einzelne Abschnitte darstellt, hebt er als Bryozoenähnlichkeit das Vorhandensein eines lippenartigen Epistoms hervor, welches den Mund überdeckt. Des Anus erwähnt er an keiner Stelle, hingegen wird aus einer Bemerkung klar, dass er übersah, dass der Darm eine Schleife bildet. Ein Diaphragma stellt van Beneden in Abrede.

Die Beschreibung des Blutgefäßsystems zeigt, dass van Beneden alle wesentlichen Gefäße an demselben gefunden hat, wenngleich aus seiner Darstellung nicht ersichtlich ist, ob er das Blutgefäßsystem als Ganzes richtig überblickt hat. Auch stimmt seine Behauptung, dass der Blutlauf in regelmäßiger Weise stattfindet, mit der Wirklichkeit nicht überein. Von den Blutkörperchen sagt er, dass sie scheibenförmig und sehr elastisch sind und einen opaken Fleck zeigen. Nach seiner Messung beträgt der Durchmesser 0,01 mm. Auch hat der Verfasser gelegentlich die Reproduktion der Tentakelkrone beobachtet. Über die Geschlechtsorgane und die Entwicklung erwähnt er nichts weiter, als dass die Phoronis getrennt geschlechtlich ist, und dass die Entwicklung aus bewimperten Embryonen erfolge. In seiner Betrachtung über die natürlichen Verwandtschaften schließt er die Phoronis von den Bryozoen aus, indem er betont, dass die Bryozoen eines Blutgefäßsystems entbehren, dass ihre Tentakelkrone einziehbar, der Darmtractus immer schleifen-

förmig zurückgebogen sei und dass der After in der Nähe des Mundes liege. Nur eine Ähnlichkeit haben beide, dass sie nämlich eine hufeisenförmige Tentakelkrone und ein Epistom besitzen. Die Länge des Körpers, die symmetrische Lage der Blutgefäße mit dem rothen Blut bewiesen ihm, dass Crepina ein Annelid mit einer Kopfkrone sei, und er spricht die Ansicht aus, dass sie unter den Chätopoden eine besondere Gruppe für sich einnehme, eine Gruppe ohne Borsten.

Kowalevsky (5). Die Abhandlung Kowalevsky's über Phoronis ist in russischer Sprache geschrieben und war mir daher nur theilweise durch ein Referat im Wiegmann'schen Archiv (33. Jahrg. 1867 II. Bd. p. 235—238) sowie durch eine deutsche Übersetzung der Tafelerklärung, welche ich in der Bibliothek der Neapler Zoologischen Station vorfand, zugänglich. Kowalevsky untersuchte die Phoronisart aus dem Hafen von Neapel.

Er beginnt mit der Beschreibung der äußeren Körperform, wobei er den Besitz einer Tentakelkrone am Vorderende, sowie einer Anschwellung am Hinterende hervorhebt. Am Vorderende sind Mund und After zu suchen. Neben letzterem bezeichnet er in seinen Abbildungen (Fig. 2) unter dem Namen »konische Körper unbestimmter Natur« zwei Gebilde, welche wohl nichts Anderes sind, als die Nierenkanäle, die zu beiden Seiten der Afterpapille liegen. In Fig. 7 findet man die den letztgenannten Gebilden entsprechenden Öffnungen unter dem Namen »Genitalöffnung«, durch welche er die befruchteten Eier austreten sah.

Die Leibeswand besteht nach seinen Angaben aus einer Epithel-, einer Ring- und Längsmuskelschicht; eines Peritonealüberzuges, welcher die vierte Schicht der Leibeswand darstellt, hat der Verfasser nicht Erwähnung gethan. An dem vorderen Theile des Körpers macht er in Fig. 76 auf eine Stelle aufmerksam, welche er als Chitinmasse absondernd bezeichnet.

Den Darmtractus beschreibt Kowalevsky als ein schleifenförmig gebogenes Rohr, welches in der Leibeshöhle durch ein einziges Mesenterium aufgehängt ist.

Was das Blutgefäßsystem anbelangt, so ist mir aus seinen Abbildungen ersichtlich, dass dasselbe von ihm nicht in allen Theilen richtig aufgefasst wurde. Er fand, dass ein Blutgefäß die Krümmung des Darmes mitmache, welches an der Basis der Tentakelkrone zu einem Ringgefäß zusammenfließt, aus dem die Gefäße für die Tentakel entspringen. Die Art der Abbildung dieser Verhältnisse zeigt folgende Unrichtigkeiten: Die Vereinigung zu einem Ringgefäße findet in ganz anderer Weise statt, außerdem sehen wir, dass die Zotten nur auf ein Gefäß beschränkt sind, weiter, dass zwischen den beiden Gefäßschen-

keln keine Verbindungen vorkommen, außer an der Umbiegungsstelle am Körperende, wo sich die beiden in ein reiches Gefäßnetz auflösen. Dagegen kann ich seine Angabe bestätigen, dass die Zotten als ein Motionsapparat für die Blutbewegung fungiren, und dass der Blutlauf kein regelmäßiger ist. Das Blut enthält nach seinen Messungen Blutkörperchen von vierfacher Größe, als die des Menschen. Ein Ganglion vermuthet KOWALEVSKY zwischen Mund und After. In der Gegend unterhalb des Ringgefäßes bezeichnet er in Fig. 26 eine Hervorragung der Haut, die mit Blutkörperchen gefüllt sei, »wodurch ein Gehörorgan angedeutet zu sein scheint«. Welche Gründe den Verfasser zu dieser Annahme führten, weiß ich nicht. Weder am lebenden Thiere, noch auf Schnitten ist etwas zu finden, was zu dieser Deutung Veranlassung geben könnte.

Die Geschlechtsprodukte sah der Autor aus einer fettartigen Masse hervorgehen, welche die Räume zwischen den Gefäßzotten einnimmt, und zwar entständen die Eier in einer Region näher dem Vorderende, die Spermatozoen dagegen näher dem Hinterende. Er erkannte also die Phoronis als Zwitter. Die Befruchtung und Furchung der Eier soll sich in der Leibeshöhle vollziehen.

KOWALEVSKY giebt in der genannten Arbeit auch eine Beschreibung über die Verwandlung des Eies in die Larve, auf welche ich jedoch nicht eingehe, da sie nicht zur Aufgabe der vorliegenden Untersuchung gehört. Vor KOWALEVSKY wurde von A. KROHN und A. SCHNEIDER die Meinung geäußert, dass sich die Phoronislarve, die Actinotrocha, in einen Sipunculiden verwandle, jedoch erst KOWALEVSKY konstatirte, dass die aus den Eiern der Phoronis sich entwickelnden Larven identisch mit der Actinotrocha seien und so erbrachte er den Nachweis der Zusammengehörigkeit der genannten Larve mit dem Wurme.

CALDWELL (9) bespricht die Resultate seiner anatomischen und embryologischen Studien an Phoronis nur in einer vorläufigen Mittheilung. Er beginnt mit der Beschreibung der Körperform. Aus dieser ist zunächst, als bisher unbekannt, die Angabe herauszugreifen, dass rechts und links von der medianen Dorsallinie in der inneren Tentakelreihe die Stelle zu suchen sei, wo die Vermehrung der Tentakel stattfindet. Das Skelett, welches die Tentakelkrone stützt, hält CALDWELL für mesoblastischen Ursprunges. Den eigentlichen Körper der Phoronis, also jenen Theil, der sich in der Röhre birgt, bezeichnet er als Fuß, eine Benennung, die wohl nicht sehr zweckmäßig erscheint.

Über den Bau des Nervensystems war bis zum Erscheinen der CALDWELL'schen vorläufigen Mittheilung so zu sagen nichts bekannt. Erst er stellte fest, dass das Nervensystem ektodermal liegt. Und zwar

beschreibt er ein Ganglion, welches an der Stelle liegt, wo Kowalevsky es vermuthet hat und einen Ringnerven um den Mund; weiter entdeckte er einen Seitennerv, der links von dem Anus durch etwa zwei Drittel der Leibeslänge im Körperepithel verläuft, und außerdem noch zwei Flimmergruben, die sich rechts und links von der Analpapille befinden.

Betreffs der Auskleidung der Körperhöhlen erfahren wir durch Caldwell, dass diese durch ein Peritoneum geschieht, welches sich als Mesenterium zum Darm hin erstreckt. Er unterscheidet ein Hauptmesenterium, welches sich an der Körperwand und dem äußeren Rande der Darmschleife befestigt, und zwei Lateralmesenterien, welche sich von den Seiten des Intestinums (Dünndarmes) zu der Körperwand hinüberschlagen. Die lateralen Mesenterien sind kürzer als das Hauptmesenterium, so dass die Theilung der Körperhöhle in vier Kammern eine unvollständige ist. Die Verbindung zwischen Magen und Dünndarm geschieht nicht direkt, sondern mit Zuhilfenahme des linken Lateralbandes, so dass dieses in zwei Theile getheilt wird. Außerdem fand Caldwell noch ein Diaphragma, welches unterhalb der Tentakelkrone quer zur Körperachse ausgespannt ist. Auch beschreibt er Exkretionsorgane, Nephridien, welche sich bei der Larve nach einer Mittheilung des Herrn Prof. Hatschek als Protonephridien vorfinden. Nach Caldwell sind die Nephridien ein paar einfache Flimmerröhren, in den Lateralmesenterien gelegen, die sich mit Trichteröffnungen mit den hinteren Kammern in Verbindung setzen, während die beiden äußeren Öffnungen in der Ansatzstelle des Querseptums seitlich vom Anus zu suchen sind.

Das Blutgefäßsystem hatte schon die Aufmerksamkeit der früheren Untersucher auf sich gelenkt, da es ja als eine der auffälligsten Erscheinungen am lebenden Thiere hervortritt, aus welchem Grunde es in seinen Hauptzügen schon erforscht gewesen war. Caldwell bestätigt daher meist nur die Angaben der früher genannten Forscher. Er unterscheidet, gleich diesen, zwei Gefäße, resp. drei, welche im Körper gegen die Tentakelkrone verlaufen; diese geben ihr Blut an der Basis derselben in zwei Ringgefäße ab, welche unter einander durch Klappen verbunden sein sollen. An dem distalen Ende lässt er die Gefäße mit Blindzotten enden, ohne anzugeben, dass Anastomosen die beiden Gefäße verbinden, dagegen erwähnt er den Blutsinus, welcher den Magen in Form eines Blutgefäßnetzes umspinnt. Am Schlusse seiner Mittheilung zieht er auf Grund entwicklungsgeschichtlicher Thatsachen Vergleiche hauptsächlich zwischen Phoronis und Brachiopoden und auch zwischen Phoronis und den Polyzoa (Bryozoa).

MacIntosh (10). An die meist älteren Untersuchungen der Phoronis, mit welchen wir uns in den vorhergehenden Seiten beschäftigt hatten, reihen sich nun zwei Arbeiten aus der allerneuesten Zeit an, nämlich die Beschreibung der Phoronis Buskii durch MacIntosh, welche zunächst besprochen werden soll und ferner eine Arbeit von Blaxland Benham, welche die Phoronis australis behandelt.

MacIntosh hatte schon im Jahre 1880—1881 eine vorläufige Mittheilung über diese Phoronis veröffentlicht, welche mir aber nicht zugänglich war.

Die Phoronis Buskii wurde durch die Challenger-Expedition, südlich von den Philippinen, in einer Tiefe von 18—36 m gedredget. Mac Intosh vergleicht sie im äußeren Aussehen mit einer Sabellide, oder Eriographide. Das Thier lebt in einer Röhre, welche aus einem Sekret, das Sandkörnchen und dergleichen Dinge mit einander verklebt, gebildet ist.

Hervorzuheben ist die beträchtliche Länge dieser Species, welche über 52 mm beträgt, wovon der Tentakelapparat allein 6—7 mm für sich beansprucht. An dem Körper des Thieres unterscheidet man einen schwächeren mit einer gleichmäßigen Ringelung versehenen Abschnitt und ein blasenartig erweitertes Endstück, das zum Unterschied von dem ersteren eine glatte Oberfläche zeigt. Außerdem verlaufen zu beiden Seiten des Rectums zwei Längsfurchen.

Die Körperwand setzt sich zusammen aus einer Cuticula, Hypodermis, Basal- und Muskelschicht. Die peritoneale Auskleidung der Leibeshöhle soll nach der Aussage des Autors nur am lebenden Thiere zu finden sein. Eine Cuticula kann an allen Abschnitten des Thieres, mit Ausnahme des Branchialsystems, nachgewiesen werden. Die Hypodermis des vorderen Körperabschnittes, in welche ein schwärzliches Pigment eingelagert ist, erweist sich als durchscheinend und soll im Bau mit derjenigen der Nemertinen und Anneliden vergleichbar sein. Sie besteht »aus einem Stroma mit Drüsenzellen und Körnchen«. Die Ringfaltenbildung der Hypodermis aber ist wohl nicht, wie MacIntosh glaubt, der elastischen Basalschicht zuzuschreiben, eher der Kontraktion der Längsmuskulatur. Die Basalschicht, welche zwischen Hypodermis und Muskulatur liegt, erscheint in den verschiedenen Körperabschnitten nicht gleich entwickelt. In der Tentakelkrone ist sie eben so wie bei den anderen bekannten Phoronis-Arten mächtig ausgebildet und dient zur Stütze für diesen Apparat. Bei der vorliegenden Form hat sie gleich der Längsmuskulatur eine große Mächtigkeit gewonnen.

Was das Muskelsystem anbelangt, so berücksichtigte der Verfasser hauptsächlich die anatomischen Verhältnisse, während er über die

histologische Beschaffenheit nur wenige Andeutungen giebt. Besonders mächtig zeigt sich die Längsmuskulatur in dem Branchialapparat, der, vorweg erwähnt, die Eigenthümlichkeit hat, dass seine Lophophorarme einen spiraligen Aufbau besitzen. In dem Inneren jeder Lophophorhälfte sind die Längsmuskelzüge entsprechend der Zahl der Drehungen in Etagen angeordnet. Außerdem ist im Basaltheile dieses Abschnittes die cirkuläre Muskulatur so stark ausgebildet, wie es bei keiner anderen, bisher bekannten Phoronis-Art beschrieben wurde. Die Längsmuskulatur des Körpers finden wir auch hier in Bändern, Fascikeln vertheilt, welche letztere aus den Muskelfibrillen bestehen. Im Hinterende nehmen die Längsmuskeln an Höhe ab und bilden lediglich eine dünne Schicht reihenförmig angeordneter Längsfibrillen.

Die oben angedeutete Form der Tentakelkrone ist so entstanden zu denken, dass die freien Enden der Lophophorarme Drehungen nach ihrer Konkavität ausgeführt haben, sonst aber unterscheidet sie sich durch nichts von der Tentakelkrone unserer europäischen Phoronis-Arten. Daher sind auch hier zu beiden Seiten der Mittellinie die freien Enden der inneren Tentakelreihe zu suchen. Die Zahl der Tentakel, die an der Basis durch eine Membran verbunden sind, giebt der Autor nicht an, aber auf einem abgebildeten Schnitt zählte ich bei 300, und auch aus der Abbildung des ganzen Thieres ist zu ersehen, dass die Tentakelanzahl eine erheblich große ist. Der Querschnitt durch einen freien Tentakel hat eine sanduhrförmige Gestalt, sein Epithel ist an der äußeren und inneren Seite bedeutend verdickt, während es an der Lateralfläche sehr niedrig gefunden wird. Die Basalmembran stellt eine vollständig geschlossene Röhre dar, innerhalb welcher ein Blutgefäß liegt. Die Tentakel sind mit einem Wimperkleide versehen, welches nicht überall gleich stark entwickelt ist; so zeichnen sich vor Allem die Wimpern an den Enden vor den übrigen durch größere Länge aus.

Die Trennung der Körperhöhle in die vordere, der Tentakelkrone angehörige, und in die hintere, die Körperhöhle im eigentlichen Sinne, führt die Basalmembran in Form eines Diaphragmas aus. Ferner giebt der Verfasser an, dass auch die Mesenterien, welche wie bei der Phoronis von Neapel angeordnet sind, von der Basalschicht gebildet werden. Feine Stränge, welche von der Körperwand zu dem Nahrungskanal zwischen den Hauptmesenterien hinziehen, hält MacIntosh für radiäre Muskelfibrillen.

MacIntosh beschreibt auch ein Sinnesorgan, welches besonders im linken, vorderen Intestinalmesenterium liegen soll. Der obere oder Anfangsabschnitt des Organs öffnet sich mit bewimperten Röhren in sinöse Zwischenräume der vorderen Kammer, dann folgt ein Abschnitt,

der solid ist in der Länge des Pharyngealtheiles des Nahrungstractus, während wir etwas tiefer an einem wiedergegebenen Sagittalschnitte den soliden Strang plötzlich anschwellen und ein Lumen bekommen sehen. In dem anderen Mesenterium kommt es dagegen nicht zu einer solchen Ausbildung, denn da findet sich an Stelle dessen nur eine Epithelverdickung. Diese Gebilde sind von einem cylindrischen Sinnesepithel ausgekleidet. Blaxland Benham erwähnt in seiner Abhandlung über die Anatomie der Phoronis australis gleichfalls des eben besprochenen Organs, behauptet aber, dass MacIntosh ein Fehler unterlaufen sei, indem er das zweite Paar der Nierentrichter für Sinnesorgane hielt.

Der Darmtractus, der durch ein Median- und durch zwei Lateralmesenterien an der Körperwand befestigt ist, zerfällt in einen Pharyngeal- und einen Ösophagealtheil, in einen Magen und in ein Intestinum. Die histologische Beschaffenheit des ersten Theiles soll der der Hypodermschicht ähneln, im Ösophagus dagegen werden die Cylinderzellen höher, und die ganze Schicht ist stark gefaltet. Vom Magen giebt er an, dass er sich durch feinzelliges und körniges Aussehen auszeichnet. Das Epithel des Intestinums ist zum Unterschiede von letzterem weniger hoch. An der Analportion des Intestinums beschreibt der Verfasser radiäre Muskelfibrillen.

Das Blutgefäßsystem ist bei Phoronis Buskii ganz ähnlich wie bei den europäischen Phoronis-Arten beschaffen, so weit man eben auf Grund der betreffenden Angaben urtheilen kann. MacIntosh beschreibt einen dorsalen Längsstamm, welcher in der Furche zwischen den Intestinalmesenterien verläuft und einen anderen, den er mit keinem Namen bezeichnete, der aber jedenfalls dem Lateralgefäße entspricht. Der erstere endet mit einem großen Sinus, welcher in der vorderen Körperhöhle liegt. Um den Pharyngealtheil des Darmes fand der Autor viele kleine Gefäße, die wahrscheinlich nichts Anderes als Blindzotten des Lateralgefäßes sind.

Da die Konservirung der Exemplare von Phoronis Buskii nicht hinreichend gut gewesen sein soll, so machte die Untersuchung des Nervensystems die größten Schwierigkeiten. MacIntosh gelang es aber doch zwischen Mund und Anus das Nervencentrum zu konstatiren, dessen Beschaffenheit er als gekörnt und mit feiner fibrillärer Streifung versehen bezeichnet. Von dieser Koncentration ziehen zu beiden Seiten des Afters Fortsätze von Nervenmassen seitlich nach außen. Andererseits verbindet sich die centrale Nervenmasse mit einem Paar lippenartiger Hypodermgebilde, welche er für Sinnesorgane hält. Diese Organe besitzen je eine innere Höhle, welche sich sowohl nach außen, als auch

nach der Körperhöhle hin öffnet. Da interessanter Weise ein ähnliches Organ bei der Phoronis von Messina vorkommt, so verweise ich auf das betreffende Kapitel im speciellen Theile dieser Arbeit.

Die Nephridienkanäle liegen zu beiden Seiten des Intestinums, mit den distalen Enden etwas divergirend, während ihre Außenöffnungen dem Anus genähert sind. Durch jede der beiden Öffnungen gelangt man in eine geräumige Kammer, welche, wie MacIntosh vermuthet, während des Lebens bewimpert sein mag. Auf diese kammerartige Erweiterung folgt ein verengerter, röhrenförmiger Theil, welcher sich mittels einer runden Trichteröffnung mit den Seitenkammern der Leibeshöhle in Verbindung setzt. Auch das Nephridiensystem ist durch die Basalschicht gestützt. Die Geschlechtsprodukte entwickeln sich bei der Phoronis Buskii in der hinteren Region des Körpers und zwar, nach den Zeichnungen des Autors zu schließen, in der rechten Körperhälfte des Thieres. Die Spermatozoen und Eier haben ihre Bildungsstätte in einem und demselben Körperabschnitte. Im Ganzen besitzen die Geschlechtsorgane die Form verästelter Massen, die an dem Nahrungskanal befestigt und von zahlreichen Gefäßen durchzogen sind. In Bezug auf diese Organe war MacIntosh nur in der Lage, genauere Angaben über die Eier zu machen. Da sich diese zumeist aber schon im Zustande der Embryonalentwicklung vorfanden, so unterlasse ich ihre Wiederbeschreibung. Diese Entwicklungsstadien werden ebenfalls eine Zeit lang innerhalb der Tentakelkrone getragen. In Bezug auf die äußere Form vergleicht MacIntosh diese Phoronis mit Cephalodiscus und Rhabdopleura.

Das Vorhandensein von Blutgefäßen weise besonders auf die verwandtschaftlichen Beziehungen zwischen Phoronis und Cephalodiscus hin. Die Krümmung des Darmtractus, die Nähe des Mundes und des Afters stimmten mit den Verhältnissen überein, wie sie bei der Aspidophorusgruppe der Polyzoa zu finden seien. Der Bau des Nervensystems verhält sich mit Hinsicht auf seine ektodermale Lage, wie bei Cephalodiscus.

Im Übrigen aber besitze die Phoronis nervöse Gebilde, die keine Homologie bei Verwandten haben, hingegen ist die Struktur der Körperwand bei den genannten Thieren sehr ähnlich gebaut. Das Epithel formt gleichfalls durch ein Sekret eine Röhre, und auch die Muskulatur zeigt große Ähnlichkeit, die Körperhöhle aber erlaubt mit Rücksicht auf ihre Komplikationen und Organe mit Phoronis keinen Vergleich. Die Lebensgeschichte von Rhabdopleura und Cephalodiscus ist in Bezug auf Fortpflanzung weniger genau bekannt als bei Phoronis; erstere besitzt die Fähigkeit der Knospenbildung. Am Schlusse dieses Kapitels über die Stellung der Phoronis und der verwandten Thiere neigt der Ver-

fasser zu der Ansicht LANKESTER's hin, Phoronis als eine aberrante Gruppe der Polyzoa anzusehen.

BLAXLAND BENHAM (11) hat die Phoronis australis, welche bekanntlich im Jahre 1882 von HASWELL entdeckt und kurz beschrieben wurde, einer genauen Untersuchung unterzogen. Aus dieser geht hervor, dass die Phoronis australis sehr nahe mit der Phoronis Buskii MACINTOSH's verwandt ist. Ich will von einer so genauen Besprechung der Befunde BLAXLAND's abstehen, wie ich es bei der MACINTOSH'schen Arbeit gethan habe. Es darf jedoch nicht verschwiegen werden, dass wir BLAXLAND nicht bloß eine wesentliche Erweiterung unserer allgemeinen Kenntnis über das Phoronisgenus verdanken, sondern auch eine Anzahl interessanter Detailangaben, welche ihre gehörige Berücksichtigung in den betreffenden Kapiteln des speciellen Theiles der vorliegenden Arbeit finden werden.

C. Specieller Theil.

I. Historisches. Unsere ersten Kenntnisse über Phoronis verdanken wir STRETHILL WRIGHT, welcher dieses Thier im Jahre 1856 entdeckte und ihm den Gattungsnamen Phoronis gab. Die Larvenform dagegen war schon ein Decennium früher, nämlich im Jahre 1846, durch JOHANNES MÜLLER unter dem Namen Actinotrocha beschrieben worden. Damals hatte man aber noch keine Kenntnis von der Zusammengehörigkeit der Actinotrocha und des neu entdeckten Thieres, welche erst durch KOWALEVSKY im Jahre 1867 festgestellt wurde.

II. Geographische Verbreitung und Fundorte. Die Phoronis ist eine Bewohnerin des Meerwassers und scheint, nach den im Folgenden angeführten Fundorten zu schließen, ein recht großes Verbreitungsgebiet zu besitzen, ja man kann wohl sagen, dass sie allenthalben im Weltmeere zu finden sein mag. Allerdings hat sie sich lange dem Auge des Zoologen entzogen, was durch ihre Lebensweise als festsitzendes Thier begründet ist. Andererseits sind sicher auch nicht alle Meerestheile auf ihr Vorkommen durchforscht worden, denn bisher sammelte man die Phoronis beinahe ausschließlich nur an jenen Küstenpunkten, die häufig von Zoologen besucht werden.

Die in der Litteratur verzeichneten Fundorte sind nicht bloß solche für das entwickelte Thier selbst, sondern auch solche für die Larve desselben, der Actinotrocha. Die letzteren führe ich gleichfalls an, weil man ja aus dem Auftreten der Larve auf die Nähe des Mutterthieres schließen kann. Die meisten Fundorte sind im mittelländischen Meere bekannt und zwar Triest, Spezia, Nizza, Neapel, Messina und Odessa; die für den atlantischen Ocean angegebenen gehören

alle, mit Ausnahme eines, der englischen Küste an, nämlich: Clyde district, Ilfracombe und Millport, und ferner einer der amerikanischen, nämlich Chesapeake Bay; für die Nordsee nenne ich: Firth of Forth, Portobello und Helgoland, wo die erste Actinotrocha durch JOHANNES MÜLLER aufgefunden wurde. Endlich besitzt auch der stille Ocean zwei Stellen, an welchen Phoronis gesammelt wurde: die erste befindet sich bei Balls Head am Port Jackson und die andere bei den Philippinen, wo die Challenger-Expedition ihre 212. Station machte.

III. Arten. Bevor ich an die Beschreibung der Phoronis selbst gehe, möchte ich noch einige Bemerkungen über die bis jetzt bekannten Arten und deren Lebensweise, speciell über die, welche mir zur Verfügung standen, machen. Eine definitive, systematische Aufstellung der Phoronis-Arten nach Angaben der Litteratur zu liefern, beabsichtige ich jedoch keineswegs, weil dieses kaum mit Zuverlässigkeit ausführbar ist, vielmehr will ich mich darauf beschränken, die Namen der bisher bekannten Arten anzuführen und in einer tabellarischen Übersicht die charakteristischen Merkmale, so weit solche von den Forschern angegeben sind, zusammenstellen. Bemerkenswerth ist, dass die Specieszahl des erwachsenen Thieres nicht mit der Zahl der bis nun bekannten Larven übereinstimmt; denn von den letzteren sind einige beschrieben worden, deren zugehörige Phoronis-Species man noch nicht kennt.

WRIGHT, als Entdecker, gab der zuerst von ihm gefundenen Art den Gattungs- und Artnamen: Phoronis hippocrepia; später fand er angeblich eine zweite Art, welche er Phoronis ovalis benannte. Die Richtigkeit dieser zweiten Species scheint mir jedoch zweifelhaft zu sein. Wahrscheinlicher ist es, dass es sich um ein junges Exemplar der Phoronis hippocrepia gehandelt hat. In dieser Ansicht wurde ich erst recht bestärkt, als es mir gelungen war, mir die kleine Arbeit von WRIGHT zu verschaffen und die Abbildungen der beiden Phoronis-Species zu vergleichen. Dem nächsten Untersucher, DYSTER, soll nach der Aussage WRIGHT's, die Phoronis hippocrepia zur Verfügung gestanden sein. Eben so soll nach seiner Meinung die von VAN BENEDEN als Crepina gracilis beschriebene Form mit Phoronis hippocrepia identisch sein. Jene in Neapel so häufige Phoronis, welche bisher, so weit es mir bekannt ist, keinen Artnamen besitzt, halte ich für eine von der durch WRIGHT entdeckten verschiedene. Sind ja auch die Larven aus der Nordsee und dem Mittelmeer nicht die gleichen. Mit Bezug darauf citire ich eine Stelle von METSCHNIKOFF[1], wo er sagt: »Die Unterschiede

[1] Diese Zeitschr. Bd. XXI. p. 249.

der beiden aus Actinotrocha entstandenen Phoronis-Arten sind keineswegs so auffallend, als die Unterschiede der entsprechenden Larvenformen.« Aus diesem Grunde hatte ich in meiner Dissertation für die Neapler Species den Namen Phoronis caespitosa, mit Rücksicht auf die Form ihrer Kolonien vorgeschlagen.

Gleichzeitig mit meiner Arbeit erschien aber damals eine Abhandlung über Phoronis australis von W. Blaxland Benham, in welcher der Autor dieser Phoronis-Art, auf Anregung Caldwell's hin, den Namen Phoronis Kowalevskii gab. Ich will mich nun auch dieser Speciesbenennung in der vorliegenden Arbeit bedienen und die früher gewählte Bezeichnung aufgeben. Zwei andere Arten, die erst in der jüngeren Zeit aufgefunden wurden und die sich durch ihre Größe auszeichnen, sind die Phoronis australis, von Haswell nach ihrer Entdeckung in einer vorläufigen Mittheilung und von Blaxland Benham jüngst in ausführlicher Weise beschrieben, und die Phoronis Buskii, welche wir der Challenger-Expedition verdanken. Sie wurde bereits von MacIntosh einer eingehenden Untersuchung unterzogen. In der vorliegenden Arbeit werden die anatomischen und histologischen Verhältnisse der Phoronis hauptsächlich mit Bezug auf eine ebenfalls neue Species, welche mit Zustimmung ihres Entdeckers Phoronis psammophila heißen soll, berücksichtigt werden. Letztere war schon Caldwell durch die Mittheilungen des Herrn Professor Hatschek bekannt gewesen; jener begab sich sogar für einige Zeit nach Faro bei Messina, zum Zwecke des Studiums der neu aufgefundenen Phoronis. Ich bemerke diesen Umstand desshalb, weil Caldwell in seinen Mittheilungen an keiner Stelle angiebt, auf welche Species sich seine einzelnen Angaben beziehen.

Die Unterschiede der von mir untersuchten Formen liegen hauptsächlich in folgenden Punkten. Was zunächst die Größe anbelangt, so übertrifft die Phoronis psammophila bei Weitem die Phoronis Kowalevskii. Das von der Röhre befreite Thier jener Species erscheint roth gefärbt, während uns schon an den aus den Röhren hervorschauenden Individuen der Neapler Species die Blässe auffällt. Durch diese Eigenschaft gewinnt eine Kolonie von Phoronis Kowalevskii eine größere Bryozoenähnlichkeit. Die Röthe der Phoronis von Faro findet ihre Erklärung in dem großen Blutreichthum und der beträchtlichen Größe der Blutkörperchen; diejenigen der anderen Phoronis sind viel kleiner. Bei letzterer sind ferner die Nierentrichter und deren Öffnungen lateralwärts gewendet, bei der früher genannten hingegen schauen diese gegen die Sagittalebene. Weiter finden wir bei der Phoronis psammophila an jenen Stellen, wo sich die Tentakel in den Lophophor ein-

Tabellarische Übersicht der charakteristischen

Art und Name des Entdeckers oder Untersuchers	Fundort	Form und Vorkommen der Kolonie	Röhre	Länge des Thieres
Phoronis hippocrepia, WRIGHT, 1856 beschrieben.	Ilfracombe	Auf Korallen (Caryophyllia) in die Unterlage eingegraben.	Durchscheinend, membranös.	15 mm (6/10 engl. Zoll)
Phoronis hippocrepia, (WRIGHT) nach Angaben DYSTER's 1858.	—	Auf Kalkstein; die Röhren in denselben eingegraben.	Häutig, biegsam, an der Oberfläche mit Schlamm bedeckt.	1,5—7,9 mm (1/16—5/16 engl. Zoll)
Phoronis ovalis (?), WRIGHT, 1858 beschrieben	Firth of Forth bei Inchkeith	Auf verlassenen Austernschalen.	Membranös, in die Austernschale eingegraben.	12 mm (ca. 1/2 engl. Zoll)
Crepina gracilis (?), v. BENEDEN, 1858 beschrieben.	—	Auf Austernschalen.	Zart membranös.	8—10 mm
Phoronis australis, HASWELL, 1882 beschrieben.	Balls Head am Port Jackson in 27 m Tiefe	—	Bewohnt verlassene Cerianthusröhren von 70—80 mm Durchmesser.	—
Phoronis australis, (HASWELL) nach Angaben von BLAXLAND BENHAM 1889 beschrieben.	Port Jackson	Mehrere Individuen leben gemeinschaftlich in Cerianthusröhren.	—	76—127 mm (3—6 engl. Zoll)
Phoronis Buskii, McINTOSH 1888 beschrieben.	bei den Philippinen 18—36 m Tiefe	—	Sekretröhre mit Sandkörnchen umgeben.	52 mm und mehr (über 2 engl. Zoll)
Phoronis Kowalevskii, (CALDWELL) nach Angaben von CORI.	Hafen von Neapel	Rasenförmig, nicht fest an der Unterlage haftend.	Membranös, v. Schlammbeschlag braun gefärbt.	3—35 mm
Phoronis Kowalevskii, (CALDWELL) nach Angaben von BLAXLAND BENHAM 1889.	Neapel	Zahlreiche Individuen leben zusammen; ihre Röhren sind unter einander verflochten.	Mit Sand umgeben.	nicht über 1 engl. Zoll (25—39 mm)
Phoronis psammophila, CORI.	Pantano bei Messina in 1—2 m Tiefe.	Rasenbildend.	Hyaline Röhre mit Sandkörnchen umgeben.	25—50 mm

fügen, respektive, wo sie durch die sogenannte »Tentakelmembran« vereint werden, ein rothes Pigment in das ektodermale Epithel eingelagert (Taf. XXII, Fig. 1—4).

Die Phoronis Buskii und australis erscheinen durch manche ihnen zukommende Eigenthümlichkeiten als recht markante Formen. Der ganze Habitus dieser Thiere ist ein durchaus anderer, als wir ihn bei unseren europäischen Formen zu finden gewohnt sind. Die Tentakelkrone, welche im Vergleich zur Phoronis hippocrepia etwa die vierfache Tentakelanzahl besitzt, erscheint noch auffallender durch die spiralige Drehung des Lophophors. Ferner ist die Phoronis Buskii in der vorderen Körperregion durch Pigmenteinlagerungen dunkel gefärbt, die Phoronis australis dagegen purpurroth. Innerhalb der Lophophorarme birgt jene ein von MACINTOSH als Sinnesorgan beschriebenes Organ, welches die größte Ähnlichkeit mit einem ebensolchen der Phoronis psammophila aufweist; BLAXLAND BENHAM fand ein gleiches auch bei der von

Merkmale der bis jetzt bekannten Phoronis-Arten.

Dicke des Thieres	Länge eines Tentakels	Dicke eines Tentakels	Zahl der Tentakeln	Farbe des Thieres	Besondere Merkmale
0,25 mm (1/100 engl. Zoll)	—	—	60	—	Besitzt eine Tentakelmembran zum Unterschiede von Phoronis ovalis.
—	1/6 der ganzen Körperlänge	—	16—86	grau	Zwei Wimpergruben innerhalb der Lophophorarme. Durchmesser der Blutkörperchen = 0,07—0,1 mm (1/3200—1/170 engl. Zoll).
—	—	—	18	—	Tentakelkrone oval, keine Tentakelmembran.
1 mm	2 mm	0,05 mm	24—40	—	Durchmesser der Blutkörperchen 0,01 mm.
—	12,7 mm (1/2 engl. Zoll)	—	—	—	—
—	12,7 mm (1/2 engl. Zoll)	—	—	roth	Sinnesorgan innerhalb der Lophophorkonkavität. Lophophorarme sind spiralig gedreht und beschreiben drei Windungen.
2 mm	6—7 mm	—	300	am Vorderende schwarz pigmentirt	Lophophororgan innerhalb der Tentakelkrone.
0,5—1 mm	0,81 mm	0,057 mm	60—70	blassgelb, lichtroth	Wimpergruben oberhalb der Nephridienöffnungen. Blutkörperchendurchmesser = 13—15 μ.
—	6 mm (1/4 engl. Zoll)	—	100	—	—
0,5—1 mm	1,5 mm	0,06 mm	60—90	fleischfarbig, roth; pigmentirt an der Basis der Tentakel	Lophophororgan innerhalb der Tentakelkrone. Blutkörperchendurchmesser = 15—22 μ.

ihm beschriebenen Species, er stimmt jedoch nicht der Meinung MacIntosh's über die Natur des Gebildes bei.

Die Größenverhältnisse der bisher bekannten Arten sind am besten aus der vorher gegebenen tabellarischen Übersicht zu vergleichen. Dabei ist die geringe Länge der an der englischen Küste gefundenen Phoronis auffällig, im Vergleiche mit der des Mittelmeeres, ein Umstand, der mich auch zu der schon früher ausgesprochenen Annahme veranlasst, dass die Mittelmeerform, speciell die von Neapel, nicht identisch mit der von Wright, Dyster und van Beneden beschriebenen sei. Nach eigenen Messungen in Neapel fand ich in Rasenstücken Individuen von 5—25 mm Länge. Dieser Längenunterschied ist wohl durch die Annahme zu erklären, dass sich die Larven zu verschiedenen Zeiten schwarmweise auf älteren Kolonien niederlassen. Als die größte bisher beschriebene Form ist unstreitig die Phoronis australis anzusehen; ihr folgen dann die Phoronis Buskii und psammophila, die, was die Länge

anbelangt, einander nahe kommen, denn nicht wenige Individuen der letzten Art, die ich von den Röhren befreite, hatten 50 mm, während die kleinsten resp. jüngsten um die betreffende Jahreszeit selten unter 15 mm herabgingen. Am häufigsten sind Thiere von 20—40 mm Länge.

IV. Biologisches. Die Mittheilungen über die Lebensweise der Phoronis sind in der Litteratur nicht sehr zahlreiche. So theilt uns Wright nur mit, dass er durch Dredgen in den Besitz der Phoronis kam, welche in dem einen Falle mit ihren Röhren in ein Stück Koralle, in dem anderen aber in eine verlassene Austernschale eingegraben war. Leider hatte er nur ganz wenige Exemplare erbeutet. Dyster fand dieses Thier auf einem Stück Kalkstein, welches aus einer Lache am Meeresstrande stammte, wie solche beim Eintreten der Ebbe entstehen, auf dem sich außerdem auch noch Actinien und Röhrenanneliden angesiedelt hatten. Über die Größe der Kolonie resp. über die Zahl der Individuen macht der Autor keine Angaben; an einer anderen Stelle erwähnt er, dass die Thiere in den Felsen eingegraben gewesen seien, und dass es beinahe unmöglich war, einzelne Individuen unbeschädigt von ihrer Unterlage zu befreien. van Beneden entdeckte seine Crepina gleichfalls auf einer Austernschale, welche er eine Zeit lang in einem Aquarium hielt, doch gingen die Individuen, nachdem sie vorher ihre Tentakelkronen abgeworfen und diese wieder regenerirt hatten, schließlich zu Grunde. Auch er sagt, dass die Loslösung der Individuen von der Austernschale nicht leicht auszuführen war. Die gleichen Angaben der drei jetzt genannten Autoren, dass die Phoronis mit ihren Röhren in die Unterlage eingegraben war und dass es viel Mühe machte, einzelne Individuen zu isoliren, erschienen mir als sehr merkwürdig und nicht recht plausibel. Als ich jedoch in den Besitz der Arbeit von Wright kam, las ich in derselben, dass die Phoronis in Gesellschaft von Clione celata gefunden wurde, mit welcher Angabe ich die Erklärung für die obige Erscheinung gefunden zu haben glaube. Die Clione pflegt bekanntlich auf Korallen und Molluskenschalen zu leben und in dieselben ihre verzweigten Bohrgänge zu treiben. In solchen verlassenen Gängen dürften nun wahrscheinlich die Phoronis-Larven einen sicheren Schutz gefunden haben, während das Thier mit dem Wachsthum immer mehr und mehr den Bohrkanal ausfüllte. In einem derartigen Falle mag es natürlich nicht leicht sein, einzelne Thiere unversehrt zu erhalten. Von Haswell, MacIntosh und Blaxland Benham können wir von vorn herein nicht viele biologische Angaben erwarten, da sie die betreffenden Species, die mit dem Schleppnetze zu Tage gefördert waren, schon im konservirten Zustande zur Untersuchung bekamen.

Was mir aus eigener Anschauung über die Lebensweise der Phoro-

nis bekannt wurde, will ich nun im Folgenden mittheilen und zwar zunächst das über die neue Species. Nördlich von Messina in unmittelbarer Nähe des Fischerdorfes Faro liegen zwei Küstensalzseen, Pantani genannt, welche mit dem Meere durch schmale Kanäle in Verbindung stehen und von dort mit Wasser gespeist werden. Einen Theil des Jahres über sind übrigens diese Verbindungen durch den vom Meere angeschwemmten Sand verlegt, doch die Einwohner beseitigen alljährlich diese Hindernisse wieder. Der von Messina aus nördlicher gelegene und zugleich kleinere Pantano ist die Wohnstätte der Phoronis psammophila. Durch das zahlreiche Vorkommen von Amphioxus, sowie durch die von Herrn Professor HATSCHEK entdeckte interessante Archannelidenform Protodrilus ist er genügend in der Litteratur bekannt geworden. Ein großer Theil dieses Sees ist so seicht, dass das Wasser den Fischern nur bis an die Oberschenkel reicht, während der Rest desselben eine bedeutendere Tiefe besitzt (20 Meter und mehr).

Herr Prof. HATSCHEK beobachtete seiner Zeit das sehr häufige Auftreten von Actinotrocha in dem genannten Pantano, ohne den Aufenthaltsort der Mutterthiere zu kennen. Nach Analogie mit anderen Phoronis-Arten wurden Pfähle, Schilfstengel, Muschelschalen und ähnliche Gegenstände als Wohnorte vermuthet, doch die Phoronis konnte nicht gefunden werden, bis schließlich dem Grunde des Sees die Aufmerksamkeit geschenkt wurde, was auch zum Resultate führte. Es ergab sich, dass die Phoronis psammophila am Grunde des Pantano in Sandröhren lebt und dichte Rasen von mehreren Quadratmetern an verschiedenen Stellen bildet, wo keine Muschelfischerei betrieben wird.

Um das Thier zu erhalten, wendet man sich an die dortigen Fischer, welche den ganzen Tag mit der Muschelfischerei im Pantano beschäftigt sind, mit der Forderung um »Tubi di sabbia«; diese Bezeichnung wurde durch Herrn Professor HATSCHEK dortselbst eingeführt. Die Fischer kennen genau die Plätze, wo sich Phoronis-Kolonien finden und werden dieselben mit Hilfe ihrer Muschelnetze vom Grunde des Sees heraufholen. Die Thiere lassen sich eine Zeit lang im Aquarium halten, nur muss man für die Entfernung anderer kleiner Thiere sorgen, welche mit dem Sande eingebracht werden und durch ihr Absterben das Wasser verpesten würden. Man hat dann genug Gelegenheit das Thier zu beobachten, um sich von seiner Lebhaftigkeit zu überzeugen. Wird es nicht gestört, so hält es den vorderen Körperabschnitt mit der Tentakelkrone bis ungefähr ein Drittel seiner gesammten Länge vorgestreckt, um sich mit Hilfe der Wimperung die Nahrung herbeizubewegen. An der entfalteten Tentakelkrone bemerkt man dann, dass die äußere Tentakelreihe rosettenartig nach außen gebogen gehalten wird, während

sich die Tentakel der inneren Reihe zusammenneigen, so dass die größeren und mehr seitlichen dieser Reihe in einander greifen. Dadurch wird ein förmlicher Schirm gebildet, der die Konkavität zwischen den Lophophorarmen, wo der Anus und die Nephridien ausmünden, deckt. Eine ganz geringfügige Störung genügt dann, um den Röhrenbewohner zum augenblicklichen und raschen Zurückziehen in seine Behausung zu veranlassen. Nach einiger Zeit bemerkt man alsbald, wenn wieder Ruhe eingetreten ist, die Spitzen der Tentakel aus der Röhrenöffnung hervorragen und bald darauf erscheint die Tentakelkrone und der Körper, in langsamem Tempo sich vorwärts schiebend. Erst wenn dieses vollständig geschehen ist, entfaltet sich die erstere; während des Hervorstreckens behält die Tentakelkrone dieselbe Gestalt, die sie im eingezogenen Zustande in der Röhre einnimmt.

An dieser Stelle sei auch erwähnt, dass man sehr häufig Thiere ohne Tentakelkrone oder solche mit einer bereits in Regeneration begriffenen findet. Ob diese Erscheinung durch Feinde der Phoronis hervorgebracht wird, z. B. durch Fische, oder ob es ein natürlicher Vorgang ist, wie er bei Pedicellina beschrieben wurde, lässt sich nicht entscheiden. Hierbei muss jedoch hervorgehoben werden, dass bei Phoronis nur die Tentakelkrone und mit dieser ein Stück des Ösophagus, das Epistom, das Ganglion, die Lophophororgane, ferner der Blutgefäßring und vielleicht auch die Nephridien verloren gehen. Bei Pedicellina hingegen bleibt nach Verlust des Köpfchens nur der Stiel übrig, es müssen dann also sämmtliche Organe neu gebildet werden. Eingangs wurde schon erwähnt, dass bereits van Beneden an der von ihm entdeckten Crepina das Abwerfen und die Regeneration der Tentakelkrone beobachtete. Die Fischer von Faro, welche eine scharfe Beobachtungsgabe besitzen, behaupten, dass kleine Fische häufig schnappende Bewegungen oberhalb des Sandes ausführen und dabei den »Tubi di Sabbia« die Köpfe abbeißen sollen.

Was die eben erwähnte Erscheinung betrifft, so habe ich durch eigene Beobachtung in Erfahrung gebracht, dass die Phoronis ihre Tentakelkronen thatsächlich abwirft, sobald sie sich längere Zeit in der Gefangenschaft, resp. unter ungünstigen Lebensverhältnissen befindet. Dieser Vorgang leitet sich damit ein, dass sich im vordersten Abschnitt des Mittelstückes eine Einschnürung ausbildet, die immer stärker wird, bis schließlich die Tentakelkrone vom übrigen Thier abfällt. Der Abschnürungsvorgang, der durch Kontraktion der Ringmuskeln bewirkt wird, hat zur Folge, dass die beiden Enden nach der Loslösung vollständig geschlossen sind. Bei der Beobachtung der Regeneration der Tentakelkrone machte ich die interessante Wahrnehmung, dass die ab-

getrennten Tentakelkronen weiter lebten, besonders dann, wenn sie täglich in frisches Wasser übertragen wurden. Was mich aber noch mehr erstaunen machte, war endlich der Umstand, dass sich sowohl die durchtrennten Darmenden, also der Ösophagus resp. Vormagen und der Dünndarm und weiter das Ende des Lateral- mit dem Mediangefäße vereinigt hatten. Leider war es mir nicht möglich, diese interessanten Vorgänge weiter zu verfolgen, da die Zeit meines Aufenthaltes in Messina abgelaufen war; möglicherweise können sich die abgeworfenen Tentakelkronen zu einem vollständigen Thiere regeneriren. Interessant wäre schließlich noch, nach dem Grunde dieses Vorganges nachzuforschen.

Die Phoronis Kowalevskii, welche im Neapler Volksmund unter dem Namen »Ficchetelli bianchi« oder »Vermi di ceppa« bekannt ist, bildet ebenfalls Rasen und Überzüge, nicht aber am Meeresgrunde, sondern auf Pfählen und ähnlichen Gegenständen im Hafen von Neapel. Ihr Vorkommen ist ein ungemein zahlreiches, denn ein kleines Stück, kaum von der Größe eines Handtellers, enthält einige hundert Individuen. Die Röhren sind stark unter einander verflochten, in Folge dessen oft wie geknickt und haften nicht fest an ihrer Unterlage. Gegen Reize verhält sich diese Phoronis-Art ganz wie die von Faro. Die ausgebreitete Tentakelkrone wird vom Thiere nicht ruhig gehalten, sondern beschreibt langsam schwankende Bewegungen, so dass sich die dicht an einander stehenden Individuen mit derselben oft berühren, worauf sie sich aber nicht zurückziehen. Sehr gewöhnlich findet man in den Phoronis-Rasen Ascidien und Actinien angesiedelt, sowie Polychäten und Ophiuriden herumkriechen. Die Phoronis psammophila vereinigt sich mit anderen Thieren, z. B. kleinen Muscheln und Schnecken, die sich eben auch im Sande finden, zu festsitzender Lebensweise, welche ihr zum Aufbau und zum Verstärken der Röhre dienen. Bei Weitem weniger häufig findet man bei der Phoronis Kowalevskii Individuen mit regenerirtem Vorderende.

V. Beschreibung der Röhre. Die Röhre bei Phoronis ist als eine Schutzeinrichtung, wie solche Bildungen bei zahlreichen festsitzenden Thieren vorkommen, zu betrachten. Sie umschließt den Körper des Thieres vollständig, ohne aber an irgend einer Stelle mit demselben verwachsen zu sein. Wir haben es also hier nicht mit einer Ektocyste, wie bei den Bryozoen zu thun. Die Röhre wird in der Weise gebildet. dass das Thier ein Sekret wahrscheinlich an dem vorderen Körperabschnitt ausscheidet, welches zu einer durchsichtigen Hülle erstarrt. Diese liegt dem Thierkörper so dicht an, dass ihm noch ein genügender Spielraum zum Bewegen in derselben übrig bleibt. Außen ist die Röhre

von Sandkörnchen und verschiedenen anderen kleinen Gegenständen umgeben. Durch vorsichtiges Entfernen der zusammengeklebten Partikelchen ist es nicht allzu schwer, diese Hülle zu isoliren. In alten Rasen kann man sie häufig in diesem Zustande noch erhalten finden; es kleben dann an ihr nur noch hier und da einige Sandkörnchen an. Die Phoronis-Arten, welche DYSTER und VAN BENEDEN vorlagen, scheinen keine anders gestalteten Röhren besessen zu haben, wie die Mittelmeerform. Die Phoronis Buskii secernirt gleichfalls eine Substanz, welche ursprünglich hyalin ist, später aber halbdurchsichtig wird und die durch anklebende Sandkörner eine große Festigkeit gewinnt. Auf dem Querschnitte erscheint die Röhre fein koncentrisch gestreift. Bemerkenswerth sind die Angaben von HASWELL und BLAXLAND BENHAM, nach welchen die Phoronis australis nicht selbst Röhren bildet, sondern leere Cerianthus-Röhren als Wohnplätze aufsucht. In einem solchen Sacke sollen oft mehrere Individuen den Raum unter einander theilen.

Bei den sich festsetzenden Larven unserer Süßwasserbryozoen, speciell bei denen von Fredericella, machte ich die Bemerkung, dass, trotzdem sie sich in ganz reinem Wasser befanden, dennoch ihre glashelle Ektocyste nach dem Festsetzen ihre Durchsichtigkeit einbüßte. Ich überzeugte mich, dass die von dem jungen Thiere ausgestoßenen Kothballen an der jedenfalls noch klebrigen Ektocyste hängen blieben und sie undurchsichtig machten. Eine Vergleichung des braunen Beschlages der Phoronis-Röhren aus Neapel mit dem Darminhalt erwies beide ebenfalls als identisch, und so scheint es mir unzweifelhaft, dass auch hier die Anfangs durchsichtige Röhre auf ähnliche Weise die spätere Beschaffenheit gewinnt, dass also der braune Beschlag von den Fäces der Thiere gebildet wird.

Dass die Phoronis psammophila Sandkörnchen von immerhin ziemlicher Größe, sowie andere Gegenstände, kleine Muschel- und Schneckenschalen, mit einander verbindet, erklärt sich daraus, dass sich die Larve direkt im sandreichen Seegrund niederlässt, und die ihr zunächst liegenden Dinge zum Aufbau ihrer Röhre benutzt. Das Sekret, welches zu einem vollkommen durchsichtigen Schlauch erstarrt, zeigt eine ziemlich große Festigkeit und eine nicht geringe Widerstandsfähigkeit gegen die Einwirkung des Meerwassers; denn beim Zerreißen muss man einen verhältnismäßig starken Zug ausüben, und beim Durchsuchen von Kolonien trifft man noch sehr häufig verlassene, hyaline Sekretröhren, von denen schon alle außen angeklebten Gegenstände abgefallen sind. Es finden auch Verbindungen der Röhren unter einander statt, indem die Röhren, die sich überkreuzen, oder parallel an einander legen, an den Berührungsstellen verkleben.

Alte Rasen der Phoronis psammophila erreichen eine Dicke von 5—8 cm. Ein solches Rasenstück besteht aber nicht etwa aus lauter Röhren, vielmehr finden wir bei näherer Untersuchung die Räume zwischen dem Röhrengeflecht mit Sand erfüllt. Auch glaube ich mich überzeugt zu haben, dass die Röhren oft um das Doppelte länger waren, als die zugehörigen Thiere. Eine Hälfte der Röhre hatte dann meist das Aussehen, als ob sie kein Thier enthielte; denn es fehlte ihr die gewöhnliche Festigkeit, auch waren schon viele Sandkörnchen abgefallen, aber trotzdem fand man bei weiterem Zerreißen der Röhre den Bewohner in der anderen Hälfte.

Betrachtet man ein Stückchen einer von den umgebenden Gegenständen befreiten Sekretröhre unter dem Mikroskope einfach im Seewasser, so erkennt man an derselben eine feine, sich kreuzende Streifung, welche sehr an eine ähnliche Streifung in der Cuticula des Regenwurmes erinnert. MacIntosh fand auf Querschnitten durch die Röhre der Phoronis Buskii eine koncentrische Streifung.

VI. Körperform. An der Phoronis unterscheiden wir eine Tentakelkrone und einen Körper von wurmförmiger Gestalt, dessen längerer, vorderer Abschnitt von annähernd gleichmäßigem Durchmesser ist, während das Hinterende, das ist etwa ein Achtel der gesammten Körperlänge, kolbig angeschwollen erscheint. Dieser verdickte Theil, das »Endstück«, besitzt eine nahezu glatte Oberfläche und ist durch reiche Entwicklung von Blutgefäßen roth gefärbt. Die Leibeswand erweist sich hier bedeutend verdünnt im Vergleiche zu der des übrigen Körpers und ist daher recht durchscheinend. In diesem Abschnitte liegt der weite Magen und das Anfangsstück des Dünndarmes. Dazu kommen noch Gebilde, die bisher unter dem Namen Fettkörper beschrieben wurden. Aus diesem Grunde lässt sich leicht einsehen, warum dieser Endabschnitt plötzlich an seinem Durchmesser zunimmt. Der vorher genannte Theil des Körpers, das »Mittelstück«, besitzt eine dicke Wandung, die äußerlich in enge Ringfalten gelegt ist, welche Falten aber nicht der Ausdruck einer inneren Segmentirung sind. Trotz der Dicke der Haut ist die Durchsichtigkeit groß genug, um die beiden Blutgefäßstämme als rothe, vielfach geschlängelte Linien durchschimmern zu sehen; eben so kann man auch leicht den Darmtractus verfolgen. Auf flächenhaft ausgebreiteter Leibeswand bemerkt man außerdem noch, dass die Ringfalten von seichten Längsfalten durchquert sind (Taf. XXII, Fig. 3, 4, 5 und 11).

Die symmetrisch gebaute Tentakelkrone besitzt eine glockenförmige Gestalt und hat große Ähnlichkeit in ihrer Bildung mit der unserer phylaktolämen Bryozoen, z. B. der Cristatella und Plumatella. Wir brauchen

uns die Tentakelkrone derselben nur mit verkürzten Lophophorarmen, aber mit einer größeren Tentakelzahl vorzustellen, so haben wir den Tentakelapparat der Phoronis vor uns. Die Tentakel der Phoronis, welche im Vergleich zu denen der Bryozoen länger und schlanker sind, ordnen sich auf einem konisch geformten Stück, dem »Lophophor«, in Form eines Hufeisens an. Dieses konische Stück hat eine glatte Oberfläche und geht in das geringelte Mittelstück des Körpers über. Wir unterscheiden eine äußere und innere Tentakelreihe und zwar geht die erstere durch Umbiegen in die innere über. Während die Tentakel der äußeren Reihe eine gleiche Länge besitzen, können wir bei jenen der inneren Tentakelreihe, von den beiden Umbiegungsstellen aus, ein Abnehmen der Länge der Tentakel verzeichnen, das in der Weise erfolgt, dass schließlich je zwei kleinste Tentakel zu beiden Seiten der Mittellinie der Tentakelkrone zu liegen kommen (Taf. XXII, Fig. 5, 6 und 7). Diese Eigenthümlichkeit findet in dem Umstand ihre Begründung, dass von dieser Stelle aus die Vermehrung der Tentakel erfolgt, dass man also hier die jeweilig jüngsten antrifft. Wo die Tentakel in den Lophophor eingefügt sind, schiebt sich immer zwischen je zwei Tentakel eine Zellreihe ein, welche durch Verschmelzung des Epithels der sogenannten Außenfelder der freien Tentakel entsteht (Taf. XXV, Fig. 5, 6, 7). Bei der Phoronis psammophila charakterisiren sich diese Stellen durch ein in das Epithel eingelagertes rothes Pigment. In dem Zwischenraume der äußeren und inneren Tentakelreihe öffnet sich der Mund, der von der Analseite her von einer lippenartigen Falte, dem »Epistom«, überdeckt wird. Zwischen den Umbiegungsstellen der Tentakelreihen, also zwischen den freien Enden der verkürzten Lophophorarme, liegt die Afterpapille mit dem After und den beiden Nephridienöffnungen.

Zur Orientirung will ich noch einige später wiederkehrende Bezeichnungen feststellen. Die kurze, mediane Linie zwischen Mund und After nennen wir die »mediane Mund-Afterlinie«[1]. Führen wir einen Schnitt in vertikaler Richtung durch die Mund-Afterlinie, so wird das Thier in zwei symmetrische Hälften zerfallen, und die Ebene, in welcher der Schnitt liegt, ist dann die »mediane Sagittalebene« des Körpers. Weiter unterscheiden wir eine »Oral«- und »Analseite«. Unter Oralseite wollen wir die Region unterhalb des Mundes in der ganzen Länge des Körpers und unter Analseite eben so die unter-

[1] Es sei erwähnt, dass CALDWELL für den Terminus Mund-Afterlinie die Bezeichnung »mediane Dorsallinie« gebraucht, während er die gesammte Oberfläche des Körpers, resp. Fußes, wie er diesen bezeichnet, mit der Bauchseite vergleicht.

halb des Afters gelegene verstehen, seitlich gehen diese zwei Regionen in einander über, wir können sie uns aber durch eine Ebene, welche senkrecht zur Medianebene steht, geschieden denken.

VII. Leibeswand. Um den Schichtenbau der Leibeswand zu studiren, wählen wir einen Querschnitt aus der mittleren Körperregion. Wenn wir bei der Betrachtung desselben in der Richtung von außen nach innen die einzelnen Bestandtheile, aus welchen sich die Leibeswand zusammensetzt, aufsuchen, so finden wir zunächst eine ektodermale Epithelschicht, »äußeres Epithel« (Figuren: *ecE*), dann eine Ring- und Längsmuskelschicht (*Rms*, *Lms*), welche zusammen einen wohlentwickelten Hautmuskelschlauch darstellen und schließlich als vierte Schicht einen Peritonealüberzug (*P*), als Abgrenzung nach der Leibeshöhle hin.

Dyster und van Beneden nennen das äußere Epithel Epidermis; eine Cuticula und Basalmembran jedoch scheinen sie nicht gesehen zu haben. MacIntosh bezeichnet die Epidermis der eben genannten Autoren mit Hypodermis und beschreibt auch eine Cuticula; das, was er aber mit »Basement tissue« bezeichnet, ist nicht identisch mit der Basalmembran, auf die ich gleich zu reden kommen werde.

Wie schon früher erwähnt, sind an dem äußeren Epithel ringförmig verlaufende Falten zu bemerken, welche nicht bloß durch die Kontraktion der Muskelschichten bewirkt zu sein scheinen, sondern die Epithelzellen dürften sich vielmehr an die Faltung resp. Kontraktion angepasst haben und so kommt es, dass man dieselbe auch bei natürlich oder künstlich ausgestreckten Thieren wahrnimmt (Taf. XXVI, Fig. 6 und 7).

Das äußere Epithel ist in den verschiedenen Regionen des Körpers von variirender Höhe und histologischer Beschaffenheit. Es besitzt im Bereiche des Mittelstückes den Charakter eines Cylinder-, im Endstück den eines kubischen Epithels. An der freien Oberfläche scheidet die Epithelschicht eine sehr dünne Cuticula ab, die sich auf Schnitten als doppelter Kontour charakterisirt; an der basalen Fläche hingegen finden wir eine Basalmembran, die aber ungemein zart ist. Als eine weitere Bildung der freien Fläche des Epithels wären die Wimperhaare hervorzuheben. Wir finden dieselben an dem Tentakelapparat und dem vorderen Drittel des Körpers.

Im äußeren Epithel unterscheiden wir Deck-, Stütz-, Drüsenzellen und eine vierte Zellenart, auf die man aber nur aus dem Vorhandensein von Kernen schließen kann, denn der zugehörige Zellleib lässt sich nicht abgrenzen; diese letzteren liegen nahe der basalen Fläche des Epithels. In Bezug auf die drei erstgenannten Zellarten ist zu er-

wähnen, dass sie sich stets gemischt finden, nur mit dem Unterschiede, dass die eine bald mehr oder weniger als die anderen vertreten ist (Taf. XXVI, Fig. 11—15).

Die Deckzellen finden wir zwar überall im Epithel, hauptsächlich aber im vorderen Abschnitt und im verdickten Endstück des Thieres. In diesem Theile sind sie in größerer Zahl neben einander vereint und wir sehen dann nur hier und da zwischen ihnen einzelne Stütz- und Drüsenzellen eingeschaltet. Eine solche Deckzelle besitzt die Gestalt einer Cylinderepithelzelle. Sie ist höher als breit und grenzt sich durch einen deutlichen Kontour von der Nachbarzelle ab. Ihr Kern hat eine ovale Gestalt, ist grundständig und färbt sich gut mit Farbstoffen. In jedem Kern bemerken wir ein Kernkörperchen, welches sich bei starker Vergrößerung als aus kleineren an einander gereihten Kügelchen bestehend erweist. Das Plasma dieser Zelle zeigt überall ein gleichartiges, feingranulirtes Aussehen und hält nur wenig Farbstoff an sich fest. Die Wimperhaare, so weit sie bei dem Thiere vorkommen, dürften dieser Zellart angehören (Taf. XXVI, Fig. 1—7 und 13).

Von allen Zellen zeigen die Deckzellen die geringste Differenzirung; eine größere Umbildung als bei diesen macht sich an jenen ursprünglich gleichartigen, ektodermalen Zellen bemerkbar, welche zu Stütz- oder Drüsenzellen umgewandelt wurden. Bei letzteren sehen wir besonders den Zellleib mit einer speciellen Funktion betraut, er ist daher größer und mächtiger geworden; bei den beinahe fadenförmigen Stützzellen hingegen kam es zu einem Schwund desselben, so dass die Zellwände näher an einander gerückt sind und sich verdickt haben; dieser Gestaltung musste sich auch der Kern anbequemen (Taf. XXVI, Fig. 1—7, 11 und 12).

Wenn wir Drüsenzellen aus verschiedenen Regionen des Körpers mit einander vergleichen, so sind an denselben gewisse Unterschiede bemerkbar, welche ihren Grund wahrscheinlich in dem Umstande haben, dass sich diese Zellen nicht in gleichen Perioden ihrer Thätigkeit befinden. Die Drüsenzelle während des Ruhezustandes hat die Gestalt einer Cylinderzelle, deren sehr intensiv gefärbter Kern grundständig ist und deren Plasma eine trübe Beschaffenheit zeigt. Von der Deckzelle unterscheidet sie sich durch den größeren Querdurchmesser, durch den etwas kleineren, aber schärfer tingirten Kern und durch das trübe Plasma. Die Zelle während ihrer Thätigkeit hingegen nimmt eine keulenförmige Gestalt an, indem sie sich in ihrer Mitte verbreitert, während die freien Enden verjüngt sind. Wir sehen dann in diesem Zustande das Plasma des Zellleibes von kleineren oder größeren Kügelchen durchsetzt, welche ein Produkt dieser Zellen darstellen; außer-

dem erscheint dann ihr Kern oft an die Wand angedrückt und abgeflacht. Er nimmt gewöhnlich seine Lage nicht ganz im tiefsten Punkte des verjüngten Zellendes ein, sondern etwas seitlich. Durch die Größe der Sekretkügelchen unterscheiden wir solche Drüsenzellen mit großen Kügelchen aus dem Mittelstück und Endstück und solche mit ganz kleinen Kügelchen aus dem Bereich des Tentakelapparates (Taf. XXVI, Fig. 12 *a*, *b*, *c*, *d* und *f*). Häufig treffen wir auf Zellen, welche zwar ganz die Gestalt einer thätigen Drüsenzelle haben, aber keine Sekretkügelchen enthalten, da diese bereits entleert wurden, und sind in Folge dessen an ihrem hellen Aussehen erkenntlich. Wenn wir Drüsenzellen in solchen Regionen des Körpers nachweisen, wo das Epithel eine Cuticula ausscheidet, so sehen wir diese immer oberhalb der Drüsenzelle verdünnt oder geschwunden (Taf. XXVI, Fig. 1 *Drz*).

Die Stützzellen sind von langer fadenförmiger Gestalt, grenzen sich durch deutliche Kontouren von Nachbarzellen ab und besitzen einen langgestreckten Kern, welcher etwa ein Drittel der Zelllänge besitzt und der sich mit Karmin am intensivsten von allen Zellkernen färbt. Bei dieser Art Zellen sehen wir den Zellleib sehr verkleinert, während andererseits der Kern verhältnismäßig groß ist, so dass für den Zellleib nur an den freien Enden der Zelle Raum übrig geblieben ist; an den Seitenflächen scheint die dicke Zellwand dem Kerne dicht anzuliegen. Die Stützzellen besitzen immer die gleiche Höhe, wie das Epithel. Mitunter findet man dünne Protoplasmabrücken zwischen dem abgeschobenen somatischen Peritoneum und dem äußeren Epithel ausgespannt, welche Verbindungen ich für Fortsätze von Zellen des Außenepithels und zwar für solche der Stützzellen halte. Die Drüsenzellen sind öfter kürzer als die benachbarten Deckzellen (Taf. XXVI, Fig. 11).

Besonders in der Region des Vorderendes des Thieres, wo sich nervöse Substanz im Epithel gebildet hat, liegen häufig zwischen den Kernreihen der genannten Zellarten und dem basalen Ende des Epithels noch runde Kerne eingestreut, deren zugehörige Zellleiber sich aber nicht abgrenzen lassen. Es wäre möglich, dass sie nur aus wenig Plasma bestehen, welches sich um den Kern lagert, und dass diese Zellen Stütz- oder Bindezellen für das Nervengewebe sind, welches an solchen Stellen in Form von Leydig'scher Punktsubstanz auftritt (Taf. XXVI, Fig. 1—4 *Glz*).

Über das gegenseitige Mächtigkeitsverhältnis der beiden nun folgenden Schichten, der Ring- und Längsmuskelschicht, kann man sich am lebenden Objekte weniger gut unterrichten, als wie an Schnitten konservirter Thiere.

Bei der Durchmusterung von Schnittserien kommt man dann zu

dem Satze, dass im Allgemeinen dort, wo die eine der beiden Schichten stärker ausgebildet ist, die andere mehr zurücktritt und umgekehrt. So finden wir die Ringmuskulatur an dem vorderen und hinteren Abschnitte des Körpers stärker, als die Längsmuskulatur, im mittleren dagegen das entgegengesetzte Verhalten. Wenn wir aber den Hautmuskelschlauch der Phoronis als Ganzes betrachten, so müssen wir die Längsmuskelschicht als die stärkere und kräftigere bezeichnen, ihr kommt auch die wichtige Funktion des Zurückziehens des Wurmkörpers in die Röhre zu, das mit möglichster Schnelligkeit erfolgen soll. Das Ausstrecken des Körpers hingegen, herbeigeführt durch die Kontraktion der Ringmuskelschicht der Leibeswand, geschieht mit Vortheil langsamer.

Die Längsmuskulatur bildet aber nicht, wie die Ringmuskellage eine kontinuirliche Schicht, sondern erscheint in Längsbändern angeordnet, von deren Natur wir uns am besten am Querschnitte genauer unterrichten können. Das Querschnittbild, welches uns diese Muskelbänder oder Streifen darbietet, ist das von Muskelfiedern, welche in die Leibeshöhle vorspringen. Die Blättchen werden, wenn wir das Querschnittbild mit einem gefiederten Blatt vergleichen, durch die Querschnitte der Muskelfasern gebildet, während wir an Stelle der Blattspindel des gefiederten Blattes einen Spaltraum in der Muskelfieder haben. Besonders schön ausgeprägt ist dieser Befund bei Phoronis psammophila an Schnitten aus der mittleren Körperregion. An Schnitten hingegen aus dem vorderen Abschnitte des Leibes, wo die Längsmuskelschicht noch ganz niedrig ist, können wir alle Übergänge von der einer einfachen Muskelfaserschicht zu der erwähnten Anordnung zusammenstellen. Die Bildung der Muskelfieder beruht daher auf einem Faltungsprocess, der sich bei anderen Phoronis-Arten noch weiter kompliciren kann, so bei der Phoronis Kowalevskii und mehr noch, wie es mir aus den Abbildungen MacIntosh's ersichtlich ist, bei Phoronis Buskii (Taf. XXIII, Fig. 16—21; Taf. XXIV, Fig. 6—8; Taf. XXVI, Fig. 1—5).

Was die Größe der Muskelfieder anbelangt, so bemerken wir an Schnitten aus jener Körperregion von Phoronis psammophila, in der die Längsmuskelschicht recht mächtig ist, dass die Muskelfiedern nicht alle gleich groß sind, und dass sie dabei in ganz bestimmter Zahl und in einem bestimmten Verhältnisse zu den Mesenterien angeordnet sind. Eine eingehendere Besprechung dessen sei jedoch besser bis später vorbehalten, nachdem die Mesenterien beschrieben worden sind, da man sich nur im Zusammenhang mit diesen Klarheit darüber verschaffen kann.

Wie erwähnt, besteht die Ringmuskelschicht aus gleichmäßig angeordneten, parallel zu einander verlaufenden Muskelfasern, welche

eine sehr schmale, bandförmige Gestalt und eine beträchtliche Länge besitzen und an ihren beiden Enden verjüngt erscheinen. Mit diesen verbinden sie sich unter einander (Taf. XXVI, Fig. 10). Wenn wir nun im Folgenden die histologische Struktur der Längsmuskulatur betrachten wollen, werden wir etwas komplicirtere Verhältnisse vorfinden. Während im vorderen Abschnitt die Längsmuskelschicht ähnlich wie die Ringmuskelschicht beschaffen ist, indem sie sich einfach aus parallel angeordneten Muskelelementen zusammensetzt, sehen wir diesen Theil des Muskelschlauches der Phoronis in der Mitte des Mittelstückes in Form der schon erwähnten Muskelfieder auftreten. Eine solche Muskelfieder ist nichts Anderes als eine Faltenbildung der Längsmuskelschicht. Zwischen je zwei solchen Fiedern finden wir immer eine Gruppe von Zellkernen mit einer Menge sie umgebenden Plasmas. Letzteres bildet gewöhnlich eine kleine Hervorragung, auf deren Kuppe sich die Kerne finden, und zwar unterscheiden wir von den letzten eine runde und eine langgestreckte, keulenförmige Art. Beide färben sich gleich intensiv mit Farbstoff (Taf. XXVI, Fig. 3, 4, 5 und 7 *P*). Ich konnte mir leider keine rechte Klarheit über diese Zellen verschaffen und kann nur die Vermuthung aussprechen, dass es Peritonealzellen sein mögen.

Die Muskelfasern der Längsmuskulatur besitzen eine spindelförmige Gestalt und verbinden sich in der Weise unter einander, dass sie sich mit ihren zugespitzten Enden an einander legen. Hierin scheinen sie durch eine plasmatische Substanz von retikulärer Struktur unterstützt zu werden (Taf. XXVI, Fig. 8 *Bs*). Betrachten wir nun eine solche Faser bei stärkerer Vergrößerung, so bemerken wir in dem lichten, gleichartig beschaffenen Grundplasma, dunklere, parallel verlaufende Streifen, welche der Ausdruck einer fibrillären Struktur sind (Taf. XXVI, Fig. 9); wir können daher sagen, dass die Längsmuskelfaser der Phoronis längsgestreift ist. Die zugehörigen Kerne dürften jene sich im Spaltraume der Muskelfieder in spärlicher Zahl vorfindenden sein (Taf. XXVI, Fig. 5 *K*).

Die innerste Schicht der Leibeswand wird von dem somatischen Theile des Peritonealüberzuges gebildet. Derselbe ist in der vorderen und hinteren Region des Körpers, also überall dort, wo wir eine schwache Längsmuskulatur vor uns haben, besser entwickelt, als im mittleren Theile des Körpers, wo er über den Muskeln oft kaum nachzuweisen ist. Das somatische Blatt des Peritoneums bildet eine Lamelle, welche immer nur aus einer Zellschicht besteht; wenn wir hingegen auf Querschnitten Zellen mehrschichtig antreffen, so rührt das nur von einer schiefen Schnittrichtung her. Die Zellen des Peritoneums lassen sich nicht von einander abgrenzen. Ihre runden Kerne, welche ein deutliches

Kernkörperchen besitzen, erscheinen eingebettet in eine dünne Plasmaschicht mit fein granulirter Struktur. Die Dicke dieser Plasmaschicht beträgt etwa nur die Hälfte von dem Durchmesser der Kerne, wesshalb diese gegen die Leibeshöhle vorragen. Was die Zahl der Zellen, auf welche wir aus der Zahl der Kerne schließen können, betrifft, aus der sich das Peritoneum zusammensetzt, so gilt als Regel, dass sich die Zellen besonders im vordersten Theile des Mittelstückes, aber auch im Endstücke dicht an einander gruppiren, so dass der Zwischenraum zwischen zwei Zellen etwa dem Durchmesser eines Zellkernes gleich kommt. An solcher Stelle sehen wir auch das Zellplasma so dick, dass die Kerne in demselben vollständig eingebettet sind. In der Region hingegen, wo die Längsmuskulatur als in die Leibeshöhle vorspringende Muskelfieder auftritt, ist die Zahl der Peritonealzellen so vermindert, dass wir oft mehrere Schnitte durchmustern müssen, um wieder aus dem Auftreten eines Kernes auf eine solche Zelle schließen zu können; der Zellleib ist dann von einer kaum wahrnehmbaren Stärke.

Da die Tentakel in ihrem Schichtenbau in so fern eine Abweichung von den eben genannten Verhältnissen erkennen lassen, als sie aus einer Schicht mehr als die Leibeswand bestehen, so wollen wir diese Unterschiede jetzt besprechen. Vorher haben wir aber noch die Gestalt eines ganzen Tentakels zu betrachten. Ein Tentakel, welcher eine einseitig geschlossene Röhre darstellt, besitzt nicht, wie wir beim flüchtigen Anblick desselben vielleicht meinen, eine cylindrische Gestalt mit einem Kreisquerschnitt, wir müssen uns denselben vielmehr zusammengesetzt denken aus vier gekrümmten Wänden, welche zum Grundriss ein Trapez haben, und danach hätten wir zwei gegenüberliegende gleiche und zwei gegenüberliegende ungleiche Flächen. Die Tentakel sind nun so angeordnet, dass die gleichen Flächen die seitliche, die ungleichen die äußere und innere Begrenzung besorgen. Wir wollen diese Flächen entsprechend ihrer Lage kurz »Außen-, Innen- und Seitenfelder« des Tentakels nennen. Endlich unterscheiden wir an einem Tentakel ein proximales Ende, mit welchem er in den Lophophor eingefügt ist und ein distales, blind geschlossenes. Das Außenfeld charakterisirt sich dadurch, dass sich dessen Epithel in das der Leibeswand fortsetzt, und dass die benachbarten Außenfelder am Grunde des Tentakels mit einander zu einer Scheidewand verschmelzen (Taf. XXV, Fig. 5—10); das Innenfeld hingegen geht bei den Tentakeln der äußeren Reihe direkt in den Ösophagus, bei jenen der inneren aber zunächst in das des Epistoms über. Während die Seitenfelder nur eine sehr schwache Krümmung besitzen, sind die Außen- und Innenfelder stark gekrümmt und von diesen wieder das Innenfeld mehr, welches

außerdem noch dadurch ausgezeichnet ist, dass ihm das Blutgefäß anliegt und dass entlang desselben die Verschmelzung jener Schicht zu einem Cylinder erfolgt, welche wir als Stützsubstanz bezeichnen werden (Taf. XXV, Fig 1—10 *aF, sF, iF*).

Als äußerste Schicht der Tentakel haben wir schon die Epithelschicht genannt, welche zwar eine Cuticula aber keine Basalmembran bildet. Dann folgt eine bisher noch nicht beschriebene Gewebsschicht, welche ich »Stützsubstanz« nenne. Zwischen diesen beiden findet man spärliche, sehr zarte und nur bei ganz starken Vergrößerungen sichtbare Muskelfibrillen eingestreut. Und endlich als innerste Lage ist eine Peritonealauskleidung der Tentakelhöhle zu nennen.

Die Außenfelder der Tentakel werden von kubischen Zellen gebildet, welche gegen das proximale Ende des Tentakels ein wenig höher werden. Es sind dies Deckzellen mit großen, runden Kernen, die in der Mitte der Zelle gelagert sind und deren Durchmesser etwa der halben Zellhöhe gleich kommt. Ferner erscheinen diese Kerne vom Farbstoff sehr deutlich gefärbt. Zwischen den einzelnen Zellen lässt sich stets die Zellgrenze leicht erkennen. Das Zellplasma ist von hellem Aussehen und besitzt eine sehr feine Granulirung (Taf. XXV, Fig. 1—4, Fig. 15). Nach den Seiten hin gehen die Außenfelder des Tentakels in die Seitenfelder über, welche sich aus Zellen zusammensetzen, die sich wohl von den früher beschriebenen unterscheiden und nur die halbe Anzahl dieser betragen. Wir sehen auf Querschnitten eines Tentakels beiläufig immer fünf bis sieben Cylinderzellen mit sehr deutlicher Abgrenzung die Seitenfelder bilden, welche Zellen dadurch, dass sie mit den freien Enden zusammenneigen, als eine einheitliche Zellgruppe sofort auffallen. Besonders die Zellkerne machen diese Art Zellen von anderen des Tentakelepithels unterscheiden, da ihre Kerne längsoval und am chromatinreichsten sind. Während das Außenfeld stark konvex gekrümmt ist, besitzen die Seitenfelder eine mehr ebene Oberfläche, die allerdings im vorderen Bereich des Tentakels in eine ausgesprochene konkave übergeht, das Innenfeld hingegen ist wie das Außenfeld konvex gebogen. Gegen das Tentakelende hat das Außenfeld die größte Ausdehnung, gegen das basale Ende wechselt dieses Verhältnis zu Gunsten des Innenfeldes. Letzteres sehen wir aus mehreren Zellschichten zusammengesetzt und zwar zunächst aus einer Schicht, welche aus einer großen Anzahl hoher aber schmaler Zellen besteht, die sich nicht scharf von einander abgrenzen und die sich fächerförmig anordnen. Die Zellkerne derselben liegen alle in gleicher Höhe und machen, da sie eng beisammen stehen, den Eindruck eines nach außen konvexen Bandes,

das einen zweiten die Höhle des Tentakels abgrenzenden Abschnitt einfasst (Taf. XXV, Fig. 1—4 *sF*, *iF*, Fig. 16 und 17). Dieser Abschnitt des Tentakelinnenfeldes wird von Zellkernen, in wechselnder Anzahl, und weiter von einer Masse erfüllt, welche sich als Leydig'sche Punktsubstanz erweist. Die vorher genannte nach außen gelegene Epithelschicht erscheint als Ganzes genommen in einem viel dunkleren Farbentone, als die früher beschriebenen Zellarten, da die Granulirung des Plasmas eine sehr feine und dichte ist. Die Länge und die damit verbundene Dünnheit der Zellen, sowie auch die Krümmung des Innenfeldes ist wohl aus der für diesen Raum zu großen Zahl von Zellen zu erklären. Die Kerne, welche nach innen von den eben genannten Zellen zu finden sind, haben eine ovale Form und die Größe des Kernes einer Peritonealzelle. Über ihre Natur vermag ich nur die Vermuthung auszusprechen, dass sie vielleicht in irgend einer Beziehung zu der Nervenmasse stehen, möglicherweise Bindezellen angehören. Mit Ganglienzellen aber haben sie keine Ähnlichkeit. Im vorderen Bereiche des Tentakels ist die Zahl dieser Kerne, deren Zellleiber sich nicht abgrenzen lassen, sowie auch die Nervenmasse von geringerer Mächtigkeit; diese erreicht ihr Maximum in der Gegend des proximalen Tentakelendes. Die Punktsubstanz, welche am weitesten nach innen in der Tentakelwand liegt, ist der Ausdruck für quer getroffene Nervenprimitivfasern, welche in einer der Tentakelachse parallelen Richtung verlaufen (Taf. XXV, Fig. 1—9).

Wie schon früher erwähnt, sind die Tentakel mit Wimperhaaren versehen, welche an dem Innenfeld die größte Länge und dichteste Anordnung besitzen, an den Seitenwänden hingegen sind sie am spärlichsten und kürzesten, die der Außenfelder halten das Mittel zwischen beiden in Bezug auf Länge und Anzahl.

Alle die genannten Zellarten, mit welchen die Tentakel nach außen bedeckt sind, halte ich ihrem Charakter nach für Deckzellen. Drüsen- und Stützzellen treten erst nach Vereinigung der Tentakel an der Außenwand auf (Taf. XXV, Fig. 16). Nach innen von der Epithelwand eines Tentakels folgt dann die Stützsubstanz, welche wie ein Skelett dem ganzen Tentakelapparate eine größere Festigkeit verleiht (Taf. XXV, Fig. 1—9 *Ss*). Zwischen letzterer und dem Epithel vermögen wir mit starken Vergrößerungen aber auch noch Querschnitte von längsverlaufenden Muskelfibrillen nachzuweisen. Allerdings ist ihre Zahl eine geringe (Taf. XXV, Fig. 1—4 *Mfs*). Die Stützsubstanz bildet im Tentakel eine dünnwandige, oben geschlossene Röhre, welche nach innen vom Peritoneum überzogen ist. Wenn wir uns die Frage nach der Herkunft dieser Substanz vorlegen, so können wir dieselbe aus

mehreren Gründen nur als ein Produkt der Peritonealzellen, also als eine basale Ausscheidung des somatischen Peritoneum, in Anspruch nehmen. Das Zustandekommen der röhrenartigen Anordnung lässt sich auf einen Faltungsprocess zurückführen. Dies wird leicht an Schnitten von Phoronis Kowalevskii aus der Region des Mittelstückes ersichtlich, wo die Tentakelkrone demselben aufgesetzt ist. An solchen Schnitten ist die Längsmuskelschicht kaum nachweisbar da, wo wir sie zu suchen gewohnt sind. Statt derselben bemerken wir aber ein wellenförmig verlaufendes Band, bestehend aus einer hyalinen Substanz, der schon genannten Stützsubstanz. Einige Schnitte tiefer ist die Schicht derselben schon durch die mächtiger gewordene Längsmuskulatur verdrängt. Dieses Band besitzt entsprechend den Wellenbergen, welche nach außen gewandt sind, Verdickungen, entsprechend den Wellenthälern dagegen, die sich nach innen zu kehren, ist es verdünnt. Gleichzeitig fällt uns auf, dass sich an den Stellen, wo sich Wellenthäler befinden, Zellen in den Raum zwischen dem äußeren Epithel und der Stützsubstanz hineindrängen. Die Bildung von Wellenthälern und Bergen nimmt in der Richtung von hinten nach vorn immer mehr zu, und in demselben Maße ordnet sich auch eine größere Anzahl von Zellen an den bezeichneten Stellen in Form eines Zellstranges an. Nicht weit unterhalb der Stelle, wo die Tentakel dem Lophophor eingefügt sind, sehen wir, dass die Stützsubstanz durch die Zellbrücke, welche durch Verschmelzung der Außenfelder zweier benachbarter Tentakel entstehen, durchtrennt wird (Taf. XXV, Fig. 1—13).

Die Bogen der Wellenberge haben sich jetzt fast zu einem vollständigen Ring geschlossen und umfassen wie die Arme einer Zange mit den freien Enden ein Blutgefäß, welches in den Tentakel eintritt. Durch die Zahl der Wellenthäler ist schon an der Stelle des Überganges der Tentakelkrone in das Mittelstück die Anzahl der Tentakel ausgeprägt und eben so auch durch die Zellbrücken. Kurz bevor die Tentakel frei werden, schwindet die Zellbrücke, während sich die Stützsubstanz zu einer Röhre schließt. Die Gewebsschicht, welche MacIntosh mit »Basement-tissue« bezeichnet und welche bei Phoronis Buskii zu einer ganz besonderen Entfaltung gelangt, ist identisch mit der Stützsubstanz unserer Phoronis-Arten.

Was die Stützsubstanz in Bezug auf ihre Struktur betrifft, so erscheint sie bei Anwendung von schwächeren Systemen als eine hyaline strukturlose Substanz; untersucht man sie aber bei etwa 800facher Vergrößerung frisch in Seewasser, so erkennt man an ihr eine sehr feine Längs- und Querstreifung. An konservirten Thieren, zumal bei Benutzung von aufhellenden Medien, gehen diese Details verloren. Am

frischen Objekt ist es nicht schwer, diese Schicht durch Maceration des Epithels zu isoliren, was übrigens auch dann von selbst eintritt, wenn das Thier abstirbt. An solchen vom äußeren Epithel befreiten Röhrenstücken der Stützsubstanz können wir außer der angegebenen Struktur auch ringförmig verlaufende Kanälchen erkennen, wie es aus Fig. 18 und 19 der Taf. XXV ersichtlich ist. Die Kanälchen dürften wahrscheinlich den Zweck haben, die Biegsamkeit des Tentakels zu vermehren.

Wie die Leibeswand, so besitzt auch der Tentakel als innerste Schicht eine peritoneale Auskleidung seiner Höhle, welche sich histologisch nicht von dem Peritonealüberzug der ersteren unterscheidet. Weiter enthält jeder Tentakel je ein Blutgefäß, welches durch ein ganz kurzes Band entlang des Innenfeldes befestigt ist. Eigentlich liegt das Gefäß nur in einer Peritonealfalte, die in die Tentakelhöhle vorspringt und deren Umschlagsränder entweder einander nur sehr genähert, oder mit einander verschmolzen sind. Endlich sei noch erwähnt, dass ich in der Tentakelhöhle ziemlich häufig amöboide Zellen, Lymphkörperchen, welche in der Leibeshöhlenflüssigkeit der Phoronis suspendirt sind, manchmal bis zehn Stück antraf; scheinbar befanden sie sich in Ruhe, bei längerer Beobachtung jedoch zeigten die Zellen eine amöboide Bewegung (Taf. XXVII, Fig. 8).

Der Beschreibung des Tentakels will ich nun noch einige Worte über die Art und Weise, wie die Tentakel in den Lophophor eingefügt sind, folgen lassen. Wenn wir die Fig. 5 auf Taf. XXV betrachten, so sehen wir zwei benachbarte Tentakel abgebildet, welche dies erläutern können. Diese beiden Tentakel sind so vom Messer getroffen worden, dass die Schnittrichtung gerade unter ihrer Einfügungsstelle in den Lophophor ging. Der rechte Tentakel ist mit seinem rechtsseitigen Nachbartentakel, der aber nicht mit abgebildet wurde, noch nicht verschmolzen, hingegen wohl mit seinem linksseitigen. An diesen beiden Tentakeln finden wir noch alle die im Vorhergehenden angeführten charakteristischen Abschnitte erhalten und bemerken, dass die Vereinigung durch die Ränder der Außen- und der Innenfelder, hauptsächlich aber durch die Außenfelder erfolgt ist, indem letztere mit ihren Rändern in Berührung traten. Wo die seitlichen Abschnitte der Außenfelder an einander stoßen, greifen die Zellen derselben mit ihren freien Enden, wie die Zähne zweier Zahnräder, in einander; die Zellen der Seitenwände hingegen berühren sich einfach mit ihren freien Enden. Ob dabei eine thatsächliche Vereinigung, eine Verlöthung von den gegenüberliegenden Zellen erfolgt, lässt sich an den Präparaten nicht ersehen, wohl ist auch wieder kein Grund vorhanden zur gegentheiligen

Meinung. So viel lässt sich aber konstatiren, dass die Zellkontouren an den Berührungsflächen verwischt sind. Verfolgen wir die Schnittserien nach unten, so bemerken wir, dass aus den zwei benachbarten Seitenfeldern ein auf dem Schnitte halbmondförmig gestaltetes Epithelstück entsteht, welches die Ränder der Innenfelder zweier benachbarter Tentakel verbindet (Fig. 6 *sF*). Außerdem sehen wir zwischen diesen halbmondförmigen Epithelstücken und der Verwachsungsstelle zweier entsprechender Außenfelder eine Zellbrücke (Taf. XXV, Fig. 5—9). Auf den nächsten Schnitten wird die Zellbrücke noch ein wenig länger, das heißt, es vermehrt sich noch die Zahl der Zellen, welche sie bilden, dann aber vermindert sich dieselbe wieder, wenn wir noch einige Schnitte weiter gehen. Zuletzt findet man nur noch einige oder eine einzige Zelle zwischen dem Leibeswandepithel und der Stützsubstanz übrig. Wenn es sich nun weiter um die Frage nach der Herkunft dieser Zellstränge handelt, so dürfte sich jene auf Grund anatomischer und histologischer Verhältnisse mit ziemlicher Sicherheit dahin beantworten lassen, dass die die Zellstränge bildenden Zellen von den Außenfeldern der Tentakel geliefert werden. Es sind dies kubische bis cylindrische Zellen, mit großen runden Kernen, wie sie bereits als jenen Theilen der Tentakel eigen beschrieben wurden, von welchen sie abstammen sollen. Wenn Wright und Dyster von einer Tentakelmembran sprechen, so können sie darunter wohl nur die Summe dieser Zellstränge gemeint haben. Ich möchte es für besser halten, diesen Terminus, der von den Bryozoen entlehnt ist, ganz fallen zu lassen, da er zu leicht zu falschen Vorstellungen Veranlassung geben könnte.

VIII. Der Darmtractus. Der Beschreibung dieses Organs will ich wieder dasjenige voraussenden, was in der Litteratur von früheren Untersuchern niedergelegt ist. Dyster hat den Darmtractus als eine schleifenförmige Röhre beschrieben. Er nennt zunächst den Mund, der mit einer Lippe bedeckt ist und durch einen Sphincter geschlossen werden kann. Das Darmstück von der Mundöffnung an bis zum verdickten Endstücke des Körpers, welches sich von dem weiten und bewimperten Magen gleichfalls durch einen Sphincter absetzt, nennt er Ösophagus. Was auf den Magen folgt, konnte Dyster nicht beobachten, da es sehr schwierig gewesen sei, Thiere aus dem Felsen unbeschädigt herauszunehmen. Er vermuthete aber richtig, dass der Magen in den eigentlichen Darm übergehen müsse, welcher mit dem After zwischen den Armen des Lophophors nach außen mündet.

van Beneden ist der Meinung, dass der Darmtractus die Gestalt eines geraden Rohres besitzt und den Körper in seiner ganzen Länge durchzieht, ohne dass man im Stande ist, an dem Darme verschiedene

Abschnitte zu unterscheiden. Er vermuthete daher den After an dem Ende des Körpers. In dem Vorhandensein des Epistoms sieht er eine Analogie mit Süßwasserbryozoen. Kowalevsky, Caldwell, MacIntosh und Blaxland Benham beschreiben den Darmtractus vollständig, jedoch nur in so fern abweichend von einander, als sie für die einzelnen Abschnitte verschiedene Bezeichnungen gebrauchen. Die Angaben der letztgenannten Autoren beziehen sich hauptsächlich aber nur auf die anatomischen Eigenthümlichkeiten des Darmes, während die histologische Beschaffenheit wenig berücksichtigt wird.

Die Wand des Darmrohres setzt sich aus einer Epithel-, Muskel- und Peritonealschicht zusammen. Erstere ist in den einzelnen Abschnitten, resp. entsprechend den verschiedenen Funktionen dieser Abschnitte, von verschiedenem histologischen Charakter. Die Peritonealschicht ist überall vorhanden, während wir die mittlere Schicht, bald mehr, bald minder mächtig finden, oder sie sogar vermissen, z. B. an dem Magen. In diesem Abschnitte ist sie überflüssig, da die Fortbewegung des Darminhaltes von der Bewimperung, mit welcher derselbe ausgestattet ist, besorgt wird, außerdem ziehen von der Körperwand zahlreiche radiäre Muskelfasern zum absteigenden Schenkel des Darmtractus, welche für die Darmbewegung eine nicht unbedeutende Rolle zu spielen scheinen, indem sie darmerweiternd wirken.

Der Darmtractus als Ganzes genommen bildet eine Schleife, die in dem Körper derart angebracht ist, dass das Ende der Schleife hinten im Körper, wo derselbe sich verdickt, Mund und After aber am Übergange der Tentakelkrone in den Körper zu liegen kommen. Wir unterscheiden also einen absteigenden Schenkel, der mit dem Munde beginnt und einen aufsteigenden, der mit dem After endet. Die beiden Öffnungen sind einander sehr genähert und der kurze Abstand beider soll die »mediane Mund-Afterlinie« des Thieres heißen. An dem gesammten Darmtractus können wir nun folgende von einander verschiedene Abschnitte erkennen (Taf. XXII, Fig. 5, 7 und 11):

Ösophagus
Vormagen
Magen
Dünndarm
Afterdarm.

Die weite Öffnung, mit welcher der absteigende Schenkel beginnt, nennen wir Mund. Als Mund- und Pharyngealhöhle wollen wir den trichterförmigen Abschnitt, mit welchem der Ösophagus beginnt, bezeichnen. Die Mundöffnung kann von einer deckelförmigen Falte, dem Epistom, geschlossen werden. Und zwar sind Mund und Epistom, welche

beide eine schwach halbmondförmige Gestalt besitzen, zwischen der äußeren und inneren Tentakelreihe zu suchen. Letzteres ist eine von der vorderen Wand der inneren Tentakelreihe entspringende Hautfalte mit einer nach oben und einer nach unten gewandten Fläche. Die größte Breite desselben liegt in der medianen Sagittalebene, während es nach den Seiten hin immer schmäler wird, um an der Umbiegungsstelle der äußeren in die innere Tentakelreihe zu enden. Die Kontouren des Epistoms kann man am lebenden Thiere sowohl von der Anal-, als auch von der Oralseite her sehen, einerseits, und zwar besser durch die innere, andererseits durch die äußere Tentakelreihe. Ferner ist bei der Durchsicht vieler lebender Individuen die Größendifferenz dieses Organs auffällig. Sehr oft sieht man es nämlich über den Rand des Lophophors hinausreichen, ein anderes Mal dagegen kommt man in Zweifel, ob das Thier überhaupt ein solches besitzt. Der Grund für die variirende Größe dieses Gebildes liegt darin, dass wir es hier mit einem sehr beweglichen Organe zu thun haben, welches sich zu erheben vermag, oder durch Kontraktion verschmälern kann. Die Fähigkeit dazu wird ihm durch den Besitz einer Lage von cirkulär und radiär verlaufenden Muskelfasern ertheilt. Über diese Zustände wird man hauptsächlich durch Sagittalschnitte unterrichtet, an denen man nicht selten Bilder erhält, auf welchen das Epistom unter einem scharfen Winkel nach unten gebogen erscheint, so dass es mit seinem freien Rande in den Ösophagus hineinreicht. Mitunter bemerkt man auch Einrisse am Epistomrande. Das Epistom enthält einen Hohlraum, »die Epistomhöhle«, die dadurch gebildet wird, dass sich die beiden Blätter der Falte nicht an einander legen und mit einander verschmelzen. Nach den Seiten hin geht die Epistomhöhle in die Höhle der Lophophorarme über (Taf. XXII, Fig. 7 *Ep*; Taf. XXIII, Fig. 4, 5 und 6 *Ep*; Taf. XXIV, Fig. 2, 11 und 12).

Der Ösophagus besitzt eine geringe Länge und bietet nur wenige äußere Merkmale dar, durch welche sich seine Abgrenzung vom folgenden Darmabschnitte charakterisirt. Als solche Kennzeichen nenne ich das größere Lumen gegenüber dem Vormagen, seine braungelbe Färbung und die breiten Querfalten, welche unterscheidenden Merkmale durch die Leibeswand erkennbar sind. Den an den Ösophagus sich anschließenden Darmtheil, welcher bis zum verdickten Endstück reicht, wollen wir »Vormagen« nennen. Dieser unterscheidet sich von der Speiseröhre durch die viel schmäleren aber zahlreicheren Querfalten und durch einen geringen Durchmesser. Auf den Vormagen folgt der »Magen«, der Endabschnitt des absteigenden Darmschenkels, welcher in das Endstück des Körpers eingelagert ist. Im Vergleich zum Vormagen stellt

der Magen eine bedeutende Erweiterung des Darmrohres vor, deren dicke Wandung lebhaft wimpert und die durch die Körperwand in brauner Farbe durchschimmert. Letztere Färbung rührt davon her, dass in die Epithelzellen des Magens ein Pigment von besagter Farbe eingelagert ist (Taf. XXII, Fig. 11). Bevor der Magen in den Dünndarm übergeht, besitzt er noch einen kleinen Abschnitt, der sich durch eine besonders kräftige Wimperung auszeichnet und der nur schwach pigmentirt ist. Endlich wäre noch erwähnenswerth, dass der Magen durch den Besitz einer Art Typhlosolis ausgezeichnet ist. Der Übergang in den Dünndarm selbst liegt am Ende der Darmschleife und ist durch eine Einschnürung des Darmrohres gekennzeichnet.

Beinahe der ganze aufsteigende Schenkel des Darmtractus zeigt ein und dieselbe anatomische, wie auch histologische Beschaffenheit. In Bezug hierauf ähnelt dieser Abschnitt, der »Dünndarm«, sehr dem Vormagen. Sein Durchmesser beträgt etwa nur den zweiten oder dritten Theil des letzteren, auch sind die Querfalten seiner Schleimhaut niedriger und zahlreicher; dieselben beschreiben häufig vollständige Kreistouren. Der kurze Afterdarm bildet das Endstück des aufsteigenden Schenkels. Von außen ist derselbe am lebenden Thiere kaum zu unterscheiden, da er in der Afterpapille eingebettet liegt. Seine Öffnung, die »Analöffnung«, ist so lange verstrichen, als nicht Kothballen ausgestoßen werden (Taf. XXV, Fig. 20 *Ed*, *ap*).

Wir wollen nun an die histologische Beschreibung des Darmtractus gehen. Wie schon erwähnt, setzt sich der Darm aus drei Schichten zusammen, nämlich aus einer Epithelschicht, dem Darmepithel, welche das Darmlumen begrenzt, dann folgen nach außen davon je eine Lage Längs- und Ringmuskelfibrillen, und als letzter Bestandtheil der Darmwand ist das Peritoneum zu nennen. Blutgefäße finden wir nur in jenem Theil des Darmrohres zwischen Epithel- und Peritonealschicht vor, den wir als Magen im Vorhergehenden kennen gelernt haben.

Was die Abstammung des Darmepithels von den Keimblättern in den einzelnen Theilen anbelangt, so wissen wir, dass das Epithel des Ösophagus und des kurzen Enddarmes ektodermalen, das des Vormagens, Magens und Dünndarmes entodermalen Ursprungs ist. Wenn sich bei Phoronis die Grenzen, wo das ektodermale mit dem entodermalen Epithel zusammenstoßen, auch nicht als sehr scharfe und deutliche ergeben, da vielmehr ein Übergang aus dem einen in das andere Epithel erfolgt, so werden wir aber dennoch im Stande sein, dieselben zu bestimmen. Hervorzuheben wäre ferner, dass jene Darmabschnitte, welche mit Epithel des äußeren Keimblattes versehen sind, sehr kurz im Vergleiche zur Länge des Mitteldarmes erscheinen.

Der Besprechung der Histologie des Ösophagus will ich zunächst noch die des Epistoms voraussenden. Wir haben gesehen, dass das Epistom eine Falte ist, welche analwärts von der Basis der inneren Tentakelreihe entspringt und wie eine Klappe die Mundöffnung überdeckt. Daher unterscheiden wir an demselben einen freien Rand, dann eine obere und untere Fläche, ferner entsprechend den Stellen, wo das obere Blatt in das Epithel der inneren Tentakelreihe umbiegt, eine obere Begrenzungslinie und eben so eine untere, wo sich das untere Blatt in die Wand des Ösophagus fortsetzt. Wir werden also dieselben Bestandtheile zu erwarten haben, wie wir sie an der Leibeswand kennen gelernt haben, nämlich eine Epithel-, eine Muskel- und eine Peritonealschicht. Was die Epithelschicht betrifft, so können wir uns mit deren Beschreibung kurz fassen, da sie auf der nach oben gekehrten Fläche aus ähnlichen Elementen zusammengesetzt ist, wie die Außenfelder der Tentakel, nämlich aus kubischen Zellen mit deutlichen Zellgrenzen. An der Umbiegungsstelle in die Basis der inneren Tentakelreihe nehmen die Zellen rasch an Höhe zu und gehen schließlich in das Epithel der Innenfelder der Tentakel über. An dem freien Rand des Epistoms hingegen findet kein so allmählicher Übergang des Epithels der oberen in die untere Epistomfläche statt; hier ist er ein plötzlicher, aus kubischen in hohe Cylinderzellen, wie solche dem Ösophagus eigen sind.

Zur Bewegung des Epistoms dienen erstens Muskelfasern, welche in die Wände der Epistomfalte zwischen Epithel und Peritonealschicht eingelagert sind und zweitens Muskeln, welche die Höhle des Epistoms durchziehen. Die Elemente der erstgenannten Muskeln sind vornehmlich dem freien Rande des oberen Blattes parallel verlaufende Muskelfibrillen, in dem unteren Blatte hingegen dominiren radiär angeordnete Fibrillen. Die Zahl dieser und ihre Dimensionen sind aber so gering, dass es nicht immer ganz leicht ist, sie nachzuweisen. Die in der Höhle des Epistoms gelegenen Muskeln inseriren einerseits an der nach oben gelegenen Fläche des Diaphragmas, andererseits an der unteren Seite des oberen Blattes des Epistoms (Taf. XXVII, Fig. 10 *Ep*, *Msf*).

Das Epithel des Ösophagus besteht aus hohen gleichartigen Cylinderzellen, welche sich durch deutliche Kontouren von einander abgrenzen. Sie enthalten einen langgestreckten, schmalen Kern, der wie die meisten Kerne dieser Gestalt, mit reichlichem Chromatin versehen ist, und aus dem Grunde viel Farbstoff, im vorliegenden Falle Karmin, festhält. Statt eines größeren Kernkörperchens finden sich in den Kernen mehrere kleine dunkle Körnchen von ungleicher Größe,

die gewöhnlich in einer der Längsachse des Kernes parallelen Reihe angeordnet sind. Da die Breite des Kernes nur etwas Weniges geringer ist, als die der Zelle, die Länge jenes aber nur etwa die halbe Höhe der Zelle beträgt, so bleibt für das Plasma des Zellleibes nur Raum gegen den freien und den basalen Pol der Zelle übrig. In dem zwischen Kern und freiem Zellende gelegenen Theile der Zelle zeigt das Plasma ein dunkles Aussehen und zugleich eine braune Färbung, welche durch zahlreiche kleinere und größere Körnchen, wahrscheinlich Sekrete der Zellen, und zweitens durch öltröpfchenartige Pigmentkugeln verursacht wird (Taf. XXVIII, Fig. 1 und 9). Das Plasma jener Zellregion hingegen, welche nach außen von den Zellkernen, also zwischen diesen und dem basalen Zellende liegt, zeigt eine mehr gleichartige Beschaffenheit. Was das Verhalten des Zellplasmas gegen den angewandten Farbstoff anbelangt, so lässt sich nur eine schwache Färbung mit demselben feststellen. Neben diesen eben beschriebenen Zellen kommt im Epithel des Ösophagus aber noch eine andere Zellgattung vor, auf deren Vorhandensein man allerdings nur aus dem Auftreten von Kernen schließen kann. Diese letzteren haben eine ovale Gestalt, sind blässer gefärbt und enthalten ein deutliches Kernkörperchen; weiter nehmen sie stets ihre Lage in dem Raume zwischen den langgestreckten Kernen und dem basalen Theile des Epithels ein. Sie sind so vertheilt, dass sich gewöhnlich immer mehrere nahe an einander gelegen finden. Das Zahlenverhältnis, in welchem sie zu den Kernen der Cylinderzellen stehen, ließe sich beiläufig durch 2 : 10 ausdrücken (Taf. XXVIII, Fig. 1).

Wie schon erwähnt, wird die dritte Schicht der Darmwand von Muskelfibrillen gebildet. Und zwar unterscheiden wir eine innere Lage längs verlaufender und eine äußere Lage cirkulär angeordneter Fibrillen. Die Deutlichkeit, mit welcher sich diese feststellen lassen, hängt wesentlich davon ab, ob sich die Fibrillen im Zustande der Kontraktion oder der Expansion befinden; denn im Allgemeinen sind sie doch nur in spärlicher Anzahl vorhanden. Da sich aber die beiden Lagen meist im entgegengesetzten Zustande ihrer Thätigkeit befinden, so erklärt sich daraus die Erscheinung, dass auf Schnitten bald die Längsmuskel-, bald die Ringmuskelschicht mächtiger erscheint, in so fern, dass nicht etwa die Zahl der Fibrillen vermehrt ist, sondern dass die Fibrillen größere Querschnittsbilder darbieten, was durch den jeweiligen Kontraktionszustand bewirkt wird. Trotz eifrigen Suchens war ich nicht im Stande, Zellkerne innerhalb dieser Schicht aufzufinden (Taf. XXVIII, Fig. 2, 6, 7 und 8).

Gegen die Leibeshöhle hin wird der Darm von einer Peritoneal-

schicht, der Splanchnopleura, überzogen. Die Elemente, welche diesen Bestandtheil der Darmwand bilden, sind histologisch nicht von jenen der Somatopleura verschieden, wohl aber ist ihre Zahl eine vermehrte. Zu erwähnen wäre noch, dass aus dem Peritoneum des Ösophagus häufig zarte Fäden entspringen, die sich andererseits an der Leibeswand inseriren. Diese Fäden möchte ich für muskulöse Gebilde halten, nicht bloß auf Grund ihrer histologischen Beschaffenheit, sondern auch desshalb, weil ich am lebenden Thiere an ihnen aktive Kontraktionen wahrnahm, nämlich eine Verkürzung und ein Dickerwerden. Was ihre histologischen Eigenthümlichkeiten anbelangt, so gleichen sie ganz Muskelfibrillen, nur mit dem Unterschiede, dass sie meist einen langgestreckten Kern besitzen, der nahe ihrer Insertion am Darme zu liegen kommt.

An den Ösophagus schließt sich der Vormagen an, welcher sich durch ein niedrigeres Epithel und durch zahlreichere und hohe Falten gegenüber dem vorgenannten Darmtheile auszeichnet. Es sind dies eigentlich nicht Falten, vielmehr Epithelleisten, welche durch verschieden hohe Zellen verursacht werden; denn an ihrer Bildung betheiligen sich die übrigen Schichten der Darmwand nur im geringen Grade. Wir können daher Zellen unterscheiden, welche die vorspringenden Leisten erzeugen, und solche, welche gleichsam in dem Thale zwischen zwei solchen Erhebungen liegen. Zum Studium dieser Verhältnisse, wie überhaupt des gesammten Darmtractus benutzte ich hauptsächlich Längsschnittserien, denn die Bilder, die man von Querschnitten erhält, können leicht zu Irrthümern Veranlassung geben (Taf. XXVIII, Fig. 7).

Zum Unterschied vom Epithel des Ösophagus färben sich die Zellkerne des Vormagens etwas weniger intensiv mit Karmin, das Plasma des Zellleibes hingegen scheint mehr Farbstoff in sich festzuhalten, als wir es an den Zellen des Ösophagus fanden. Jene Zellen, welche in den Furchen zwischen zwei Leisten liegen, sind niedrige Cylinderzellen mit ovalen, grundständigen Kernen, welche je ein Kernkörperchen enthalten. Vergleichen wir mit diesen die anderen Zellen, aus welchen die in das Darmlumen vorspringenden Erhebungen bestehen, so erkennen wir in ihnen, trotzdem sie eine Modifikation erfahren haben, die gleichen Zellen, wie die eben besprochenen. Letztere grenzen sich wohl von einander ab und besitzen ein hell aussehendes Plasma. Ihre Nachbarzellen dagegen, welche in die leistenförmigen Erhebungen übergehen, verlieren ihre scharfen Abgrenzungen an dem freien Pole, während diese unterhalb der Kernreihe gegen den basalen Pol noch deutlich zu erkennen ist. Weiter bemerken

wir, dass die Kerne stets in einer der freien Epitheloberfläche parallelen Linie gelegen sind, und dass sich der unterhalb der Kernreihe gelegene Zellrest immer mehr streckt und deutlicher kontourirt, je mehr die betreffende Zelle auf die Höhe der Leistenbildung zu liegen kommt. Wir können uns diese zweite Art von Zellen dadurch aus der ersten Art entstanden denken, dass der zwischen Zellkern und basalem Pol gelegene Zellabschnitt in die Länge gewachsen ist. An dem Epithel unterscheiden wir daher zwei Zonen, welche durch die Kernreihe getrennt werden. Die gegen das Darmlumen gelegene Zone des Epithels enthält ein trübes Plasma mit zahlreichen Sekretkügelchen und entbehrt der Abgrenzungslinien der Zellen unter einander. Die zweite Zone hingegen erscheint viel heller und klarer, und in ihr sieht man als scharfe Linien die Zellgrenzen verlaufen. In den Darmleisten sind mitunter auch einzelne langgestreckte und schmale Stützzellen zu erblicken.

Während wir bei dem Ösophagus eine Längs- und Ringmuskelschicht vorfanden, sind wir in der Lage hier nur Cirkulärmuskelfasern in spärlicher Zahl und Dimension zu konstatiren. Eben so besteht der Peritonealüberzug bloß aus wenigen und weit von einander gelegenen Zellen, welche eine ovale Gestalt besitzen.

Der nun zu beschreibende Abschnitt des Darmtractus ist der Magen, welcher im verdickten Endstück des Körpers zu suchen ist, und welcher sich sowohl durch sein viel weiteres Lumen, als auch besonders durch seine histologische Struktur von allen anderen Darmtheilen unterscheidet. Wir finden an ihm zu innerst eine Epithelschicht, welche aus Flimmerepithelzellen zusammengesetzt ist, dann folgt ein reiches Netz von Blutgefäßen an Stelle der Muskelfibrillen und schließlich ein Peritonealüberzug.

Wenn wir zunächst die Epithelschicht in Betrachtung ziehen wollen, so muss ich vorweg erwähnen, dass in diesem Abschnitte die Verdauung der Nahrung erfolgt und dass während dieser Thätigkeit die Zellen in ihrer Anordnung und Gestalt eine wesentliche Veränderung erleiden. Aus diesem Grunde müssen wir solche Zellengruppen in der Periode der Ruhe und solche während der Verdauung wohl von einander unterscheiden. Ein Stückchen Epithel in der Ruheperiode ist auf Taf. XXVIII, Fig. 4 und 5 dargestellt. Die dieses zusammensetzenden Zellen sind sehr hohe und schmale Cylinderzellen mit deutlichen Kontouren und kleinen, etwas ovalen grundständigen Kernen, welche in zwei Reihen angeordnet sind. Der abgebildete Schnitt weist aus dem Grunde vier Kernreihen auf, da die Schnittrichtung keine vollkommen parallele zur Längsachse der Zellen ist. Die freien Enden der Epithel-

zellen sind abgerundet und unterhalb derselben bemerken wir einen Cuticulasaum mit feiner senkrechter Streifung. Das Plasma solcher Zellen erscheint hell und von ganz kleinen etwas lichtbrechenden Körnchen und dunkelbraunen Pigmentkugeln durchsetzt (Taf. XXVIII, Fig. 4, 5 und 11).

Betrachten wir hingegen einen Epithelabschnitt, welcher sich gerade in dem Stadium größter Thätigkeit befindet, so bemerken wir keulenförmige Fortsätze aus der Epithelschicht in das Darmlumen hineinragen, welche sich bei genauer Untersuchung als aus Plasma bestehend erweisen, in das runde bis ovale Kerne eingestreut sind. Außerdem finden sich aber auch noch Fremdkörperchen resp. Nahrungsbestandtheile in diesen Gebilden eingeschlossen vor (Taf. XXVIII, Fig. 3). Diese Fortsätze erkläre ich als aus Epithelzellen bestehend, welche ihre ursprüngliche Form und Lage verändert haben, um in ihren Zellleib die Nahrungsbestandtheile aufzunehmen. Dass die Kerne dieser merkwürdigen Gebilde wirklich identisch mit jenen des Magenepithels sind, unterliegt keinem Zweifel; denn sie gleichen einander in der Form vollkommen; endlich sehen wir oft förmliche Straßen durch Kerne, welche von dem normalen Platze aus in die Fortsätze hineinziehen, gebildet. Mit einem solchen Vorgange muss nothwendigerweise eine tief eingreifende Veränderung in dem Zustande der ruhenden Zelle einhergehen.

Wie schon früher erwähnt, breitet sich zwischen der Epithelschicht des Magens und seinem Peritonealüberzug ein reiches Blutgefäßnetz aus, an dessen Stelle wir in den übrigen Darmabschnitten Muskelfibrillen fanden. In diesem Theil der Magenwand war es mir unmöglich solche nachzuweisen und ich glaube, dass diese hier auch thatsächlich nicht existiren. Die einzelnen Zweige des Blutgefäßnetzes, die man als Capillaren bezeichnen kann, besitzen eine sehr zarte Wandung, die nur aus dem Innenepithel der Gefäße bestehen dürfte. Die Kerne dieses Epithels sieht man besonders gut an prall gefüllten Gefäßchen (Taf. XXVIII, Fig. 3 und 5).

Ich muss nun nochmals auf die Epithelfortsätze zurückkommen, da diese, wie ich vermuthe, auch in einem Zusammenhang mit dem Blutgefäßsystem stehen. Man findet nämlich in solchen Epithelfortsätzen, welche sich im Zustande höchster Thätigkeit befinden, in der Regel einen Kanal von außen hinein verlaufen, von welchem ich glaube, dass er mit dem Blutgefäßnetz zusammenhängt, das heißt vielmehr, dass dieser Kanal selbst ein Blutgefäß sei, welches in das genannte Gebilde hineinwächst (Taf. XXVIII, Fig. 3 *Ca*). Solch ein Kanal wird von einer ungemein zarten Membran begrenzt, in welcher man nicht selten langgestreckte, platte und intensiv gefärbte Kerne wahrnimmt. Die Weite

desselben ist eine wechselnde und gewöhnlich eine geringere als der Durchmesser eines Blutkörperchens. In einem Falle sah ich auch wirklich zwei Zellen in demselben liegen, welche ich mit Blutkörperchen identificirte. Durch diese Einrichtung wurde es mir erst verständlich, wie es kommt, dass man in diesen Epithelfortsätzen selbst und auch, obzwar viel seltener, im Darmlumen Blutkörperchen vorfindet. Ferner fiel mir in den keulenförmigen Epithelgebilden das Vorhandensein von kleinen, gelblich gefärbten Kügelchen auf, welche wie innerhalb einer runden Zelle gruppirt waren (Taf. XXVIII, Fig. 3 und 4 *Na*). Kerne, die zu diesen Zellen gehören konnten, war ich nur zweimal im Stande mit Sicherheit festzustellen; sie waren blass gefärbt und durch die Kügelchen so gedeckt, dass man gerade noch ihre Kontouren zu erkennen vermochte. Die Gruppen von Kügelchen traf ich in allen Theilen der verdauenden Zellgebilde, nur mit dem Unterschiede, dass sie, je mehr sie sich den Blutgefäßen, resp. dem basalen Ende des Epithels näherten, dichter gruppirt waren. Endlich fand ich sie auch in den Blutgefäßen selbst vor.

Eben so wie die im Vorhergehenden beschriebenen Gebilde, welche zur Aufnahme der Nahrung dienen, entstehen, eben so kann man sie wieder in den Ruhezustand zurückkehren, das heißt das Aussehen von normalem Magenepithel annehmen sehen.

Nachdem wir den histologischen Bau des Ösophagus, Vormagens und Magens kennen gelernt haben, wollen wir untersuchen, wie von dem Körper der Phoronis die Nahrung aufgenommen und verdaut wird. Die Nahrung dieses Thieres besteht hauptsächlich aus Diatomeen und thierischen, einzelligen Organismen, also Protozoen. Wir haben gesehen, dass die Tentakel in Form einer äußeren und inneren Reihe den Mund, wie ein Rechen umgeben, und dass durch die Flimmerbewegung derselben ein Wasserstrom erzeugt wird, der gegen die Mundöffnung hin verläuft. Dieser Wasserstrom besitzt eine doppelte Bedeutung, nämlich einmal die, dem Thiere stets sauerstoffreiches Wasser zuzuführen und weiter, ihm die im Wasser enthaltene Nahrung zugänglich zu machen. Durch die Zwischenräume zwischen den Tentakeln kann das Wasser wie durch ein Sieb abfließen, während sich am Grunde der Tentakelkrone eine größere Menge von Nahrung ansammelt, welche durch Öffnen des Epistoms in den Darmtractus aufgenommen wird. Dabei übernehmen sowohl die Tentakel als auch das Epistom die Aufgabe eines Ausleseapparates, in dem größere Körper oder Thiere, welche in den Raum innerhalb der beiden Tentakelreihen gelangen, durch Schließen des Epistoms nicht in den Mund gelangen können und durch das Auseinanderweichen der Tentakel wieder nach außen getrieben werden. Der Ösophagus und der Vormagen befördern die aufge-

nommene Nahrung durch peristaltische Bewegung nach abwärts in den Magen, auf welchem Wege die lebenden Protozoen und Diatomeen durch Sekrete des Darmes zum Absterben gebracht und für die Verdauung vorbereitet werden mögen. Ist die Nahrung in dem Magen angelangt, so wird sie durch die hier stattfindende Flimmerbewegung in rotirende Bewegung gesetzt und schließlich von den Zellen, welche die keulenförmigen Fortsätze bilden, erfasst, damit die dem Thiere nöthigen Nährstoffe ausgelaugt werden können. Wir sehen dann während dieser Periode die als Nahrung dienenden Diatomeen oder Protozoen stets eingeschlossen in eine Flüssigkeitsvacuole. Wenn die Auslaugung, wie ich die Verdauung hier nennen will, vollzogen ist, werden die unbenutzten Reste von den Epithelgebilden wieder ausgestoßen und gelangen, eingeschlossen in eine schleimige Masse und in Ballen geformt, in den Dünndarm.

Die gewonnenen Nährbestandtheile dürften wahrscheinlich in Form der beschriebenen Kügelchen, die vermuthlich von Zellen aufgenommen werden, in die Blutgefäße geschafft und so dem Thiere zu Nutze gemacht werden. Ob diese Zellen Blutkörperchen sind, die, wie ich meinte, aus dem Blutgefäßnetz auf dem Wege des genannten Kanales resp. des Blutgefäßes in die verdauenden Zellgebilde gelangen, lässt sich an meinem Untersuchungsmateriale nicht mit Bestimmtheit beweisen, wohl liegt aber doch einige Wahrscheinlichkeit für diese Annahme vor; auch glaube ich, dass die Rückwanderung der mit Nahrung beladenen Zellen nicht durch den Kanal, sondern direkt ins Blutgefäßnetz erfolgt.

Die in dem Dünndarm angelangten unverdauten Reste bestehen meist nur noch aus Diatomeenschalen, während sich die sie einhüllende Masse aus lauter kleinen, dunklen Bruchstücken zusammensetzt. Der Dünndarm dürfte sich demnach nicht mehr sehr an der Resorption der Nährstoffe betheiligen.

Wir hätten nun noch die histologische Struktur des Dünndarmes und des kurzen Enddarmes zu besprechen. Der Übergang des Magens in den Dünndarm wird zunächst durch einen kleinen Abschnitt des ersteren vermittelt, welcher sich durch hohe Cylinderzellen mit langgestreckten und schmalen, sich sehr dunkel tingirenden Kernen auszeichnet. Dieser Abschnitt erscheint nur wenig pigmentirt, besitzt auch eine Muskelschicht und größere, aber weniger zahlreiche Blutgefäße. Am lebenden Thiere nimmt man hier eine sehr kräftige Wimperung wahr, während ich an Schnitten niemals jene dem Magen eigenthümlichen Zellgebilde vorfand. Der Dünndarm ist vom Magen durch eine Ringklappe abgegrenzt. Das Lumen jenes beträgt, so weit er im verdickten Endstück des Körpers verläuft, etwa den dritten Theil von dem

des Magens; im Bereiche des Mittelstückes des Körpers sinkt das Dünndarmlumen noch mehr herab (Taf. XXII, Fig. 11).

In seinem unteren Abschnitt besitzt der Dünndarm eben so wie der Vormagen ringförmig verlaufende Epithelleisten an der Innenfläche. Die Zellen, welche die Leisten zusammensetzen, zeigen alle gleiche histologische Beschaffenheit, es sind dies nämlich niedrige Cylinderzellen ohne deutliche Abgrenzung. Ihre kleinen, ovalen Kerne gruppiren sich eng an einander und verhalten sich zum Farbstoff so, wie die Zellkerne des Vormagenepithels. Überhaupt ähnelt der Dünndarm in seiner Struktur sehr dem Vormagen, was auch schon MacIntosh hervorgehoben hat, nur möchte ich sagen, dass man im Dünndarm Alles in kleineren Dimensionen findet (Taf. XXVIII, Fig. 2). In dem oberen Abschnitte des Dünndarmes, bevor er in den Enddarm übergeht, verschwinden die Falten seiner Innenfläche, da das Epithel aus gleich hohen Zellen besteht, welche verschiedener Gattung sind. Ferner liegen unterhalb der Kernreihe noch runde Zellkerne, welche einer dritten Zellart anzugehören scheinen, über deren Natur ich aber leider keinen Aufschluss geben kann (Taf. XXVIII, Fig. 8). Die Ring- und Längsmuskelschicht des Dünndarmes ist so schwach ausgebildet, dass es oft sehr schwer ist, dieselbe als vorhanden zu konstatiren.

Schließlich haben wir noch den Enddarm unserer Betrachtung zu unterziehen. Derselbe hat eine sehr geringe Länge und findet seine Lage in der Afterpapille. Auf Taf. XXV, Fig. 20 *Ed* sehen wir einen Längsschnitt von ihm abgebildet. Da er den vom Ektoderm aus durch Einstülpung entstandenen Endabschnitt des Darmes darstellt, so werden wir von vorn herein eine Ähnlichkeit seiner Elemente mit jenen der Afterpapille erwarten. Diese, wie auch der Enddarm, ist aus sehr hohen und schmalen Zellen zusammengesetzt, welche gebogen und fächerförmig angeordnet sind und sich mit deutlichen Kontouren von einander abgrenzen. Sie besitzen die Gestalt von Stützzellen.

IX. Mesenterien und Körperhöhlen. Zur Untersuchung der Mesenterien und Körperhöhlen eignet sich das lebende Thier wenig oder gar nicht. Nur gute Schnittserien in sagittaler, frontaler und horizontaler Richtung leisten dabei Dienste. Es wird uns daher auch nicht wundern, wenn wir in der Litteratur aus jener Zeit, in welcher diese heute so vielfach geübte und vervollkommnete Methode noch nicht bekannt war, nur wenige Angaben über die Körperhöhle und Mesenterien aufzufinden vermögen.

So bezweifelt Dyster das Vorhandensein einer Körperhöhle. van Beneden dagegen hatte zwar von der Körperhöhle Kenntnis gehabt, stellte aber die Existenz eines Diaphragmas, wie er ein solches von den

Bryozoen her kannte, in Abrede. Aus den Abbildungen zweier Schnitte, eines aus der vorderen Körperregion, wo die Muskulatur noch niedrig ist, und eines durch das Endstück des Körpers ersehen wir, dass Kowalevsky der Lösung dieser Frage schon in so fern näher kam, als er ein Mesenterium fand, welches den auf- und absteigenden Schenkel des Darmtractus befestigt. Erst Caldwell hat die Leibeshöhle genauer beschrieben, welche nach seinen Angaben zunächst in eine vordere und hintere Abtheilung durch ein Diaphragma getheilt wird, während letztere abermals durch das Auftreten von Mesenterien in drei resp. vier Kammern zerfällt. MacIntosh und Blaxland Benham bestätigen neuerdings diese Angaben durch ihre Mittheilungen über Phoronis Buskii.

Als ein Bestandtheil der Leibeswand wurde schon das Peritoneum, die Somatopleura, genannt. Eben so wird auch der Darm von einer Peritonealschicht, der Splanchnopleura, überzogen. Wo sich nun diese beiden Schichten mit einander verbinden, entstehen die Mesenterien, durch welche einerseits der Darmtractus in der Leibeshöhle fixirt und andererseits diese in Unterabtheilungen getheilt wird.

Wir unterscheiden erstens eine Scheidewand, die quer zur Achse des Thieres gestellt ist und weiter drei andere, welche in einer der Körperachse des Thieres parallelen Richtung verlaufen. Letztere nennen wir Mesenterien, erstere das Diaphragma, welches an der Stelle ausgespannt ist, wo die Tentakelkrone in das Mittelstück des Körpers übergeht. Der Ösophagus und die Hauptblutgefäße durchbrechen dasselbe, während der Afterdarm unterhalb desselben nach außen mündet. Das Gleiche gilt auch von den Nieren (Taf. XXII, Fig. 7; Taf. XXIV, Fig. 11 und 12 *D*). Wir dürfen uns das Diaphragma aber nicht als eine ebene Wand vorstellen, die senkrecht zur Längsachse des Thieres in der Körperhöhle ausgespannt ist, vielmehr stellt dasselbe die Mantelfläche eines mit der Spitze nach abwärts gewendeten, schiefen Kegelstutzes vor. Die Peripherie des kleineren Querschnittes des Kegelstutzes entspricht der Insertion am Ösophagus, die des größeren der an der Körperwand. Hierdurch wird die gesammte Leibeshöhle in die »Tentakelkronenhöhle« und in die »Körperhöhle« zerlegt. Erstere setzt sich weiter zusammen aus der »Lophophor-« und »Epistomhöhle« und aus den »Tentakelhöhlen«. In der Lophophorhöhle verläuft ein Gefäßring, welcher sich durch drei Stämme mit dem Blutgefäßsystem des Körpers in Verbindung setzt, während nach der entgegengesetzten Richtung aus diesem Gefäßring die Tentakelgefäße entspringen, die ihren Weg in die Tentakelhöhlen nehmen.

Knapp unterhalb des Diaphragmas bestehen zahlreiche Verbindungen zwischen Leibeswand und Darmtractus durch feine Bändchen

(Taf. XXIV, Fig. 5 und 6). Erst ein wenig tiefer treffen wir auf die eigentlichen Mesenterien, von welchen wir ein »Haupt-« und zwei »Lateralmesenterien« unterscheiden. Das Hauptmesenterium setzt sich aus zwei Theilen zusammen, nämlich aus einem, welcher an der konkaven Seite der Darmschleife inserirt und welcher die beiden Darmschenkel mit einander verbindet, und einem zweiten Theile, welcher sich längs der konvexen Seite des Darmes anheftet und denselben an der Leibeswand befestigt. Der Terminus dorso-ventrales Mesenterium für das Hauptmesenterium würde vielleicht in Bezug auf seine Lage bezeichnend sein, doch möchte ich ihn aus dem Grunde meiden, weil er leicht zu einer irrthümlichen Auffassung der morphologischen Bedeutung der konkaven und konvexen Seite des Darmes Veranlassung geben könnte. Der an der konkaven Darmseite sich inserirende Theil lässt oft, da er kürzer als die Darmschleife ist, eine Lücke an ihrer Umbiegungsstelle. Der andere Abschnitt des Hauptmesenteriums dagegen begleitet den Darm in seiner ganzen Länge und läuft schließlich in drei Zipfel aus, die sich am Grunde des Endstückes inseriren. Bei dem eben aus der Larve verwandelten Thiere findet man lediglich ein Mesenterium, welches mit dem eben beschriebenen Hauptmesenterium identisch ist und das in einen einzigen Strang, einen Funiculus, ausläuft. Bei erwachsenen, aber noch kleinen Exemplaren liegt in dem oberen Abschnitt des Funiculus das Ende der Gefäßschleife. Dieses kann durch Kontraktion des Funiculus ein beträchtliches Stück nach abwärts gezogen werden, wie es in Taf. XXVII, Fig. 17 dargestellt ist. Auf der linken Seite gewinnt der Dünndarm (von der Analseite gesehen) seine Befestigung durch das längsverlaufende »linke Lateralmesenterium«, das »rechte Lateralmesenterium« hingegen inserirt am Vormagen. Diese beiden seitlichen Mesenterien beginnen unterhalb des Diaphragmas und verfolgen die Darmschleife bis beiläufig in die Region des verdickten Endstückes des Körpers. Ihr oberes Ende ist dadurch ausgezeichnet, dass die Nephridien an der Stelle ihrer Insertion an der Leibeswand eingelagert sind, wodurch eine Verdickung derselben erzeugt wird (Taf. XXIII, Fig. 12—26; Taf. XXIV, Fig. 5—9; Taf. XXVII, Fig. 17).

Durch das Hauptmesenterium sehen wir zunächst die gesammte Leibeshöhle unterhalb des Diaphragmas in einen rechten und linken annähernd gleichen Raum getheilt; beide stehen jedoch noch durch die Lücken, welche sich in den beiden Abschnitten des Hauptmesenteriums vorfinden, mit einander in Verbindung. Auch sonst besitzen die Mesenterien vielfach durchgängige Stellen, welche von den Blutgefäßzotten zum Durchtritte benutzt werden.

Was die Lateralmesenterien betrifft, so trennen diese die beiderseitigen Unterabtheilungen der Leibeshöhle in der Ausdehnung des Mittelstückes des Körpers in ein Paar oralwärts gelegene größere, und in ein Paar analwärts gelegene kleinere Kammern.

Die bisher genannten Mesenterien finden sich sowohl bei Phoronis psammophila Kowalevskii als auch bei Phoronis Buskii. Bei der erstgenannten Art werden wir aber noch ein drittes Paar kennen lernen, welches sich zwischen dem Vormagen und der Leibeswand ausspannt.

Nach diesen Bemerkungen gehe ich zur Beantwortung der Frage über, in welcher Beziehung die Fiedern der Längsmuskulatur zu den Mesenterien stehen und wie sich die Muskelfiedern und Mesenterien zur Symmetrieebene bei Phoronis psammophila verhalten. Bei dieser Art zählen wir durch eine größere Strecke des Mittelstückes konstant 30 Muskelfiedern, weiter gegen das Ende aber, wo die Längsmuskulatur besonders kräftig wird, tritt regelmäßig eine Vermehrung derselben ein. Das Hauptmesenterium theilt diese Zahl in je 15 rechts und links gelegene, woraus sich ergiebt, dass dieses Mesenterium, wie auch die anderen schon genannten, immer zwischen zwei Muskelfiedern entspringen.

Wenn wir nun die Größe der Muskelfieder vergleichen, so machen wir die Beobachtung, dass die 30 Fiedern von verschiedener Größe sind, dass aber dieser Größenunterschied an eine gewisse Gesetzmäßigkeit gebunden ist, welche darin besteht, dass wir immer zwei größte und zwei kleinste Muskelfiedern aus der Zahl 30 herausfinden, dass diese beiden einander diametral gegenüber liegen und dass wir von den größten nach zwei Richtungen hin durch successive kleiner werdende zu den genannten Kleinsten gelangen. Wir können demnach durch diese Muskelanordnung eine Symmetrieebene legen, welche aber nicht mit der Symmetrie-, gleich Sagittalebene, des Körpers zusammenfällt (letztere lässt sich annähernd durch das Hauptmesenterium bestimmen), sondern mit ihr einen Winkel einschließt. Wir können dieses Verhältnis auch so ausdrücken, dass wir sagen, es hat sich eine sekundäre Symmetrieebene ausgebildet, welche gegen die primäre im entgegengesetzten Sinne des Uhrzeigers und zwar um die Breite von drei Muskelfiedern verschoben ist (Taf. XXIII, Fig. 18).

Was die Lateralmesenterien betrifft, so steht das eine Paar auf der Analseite um je fünf Muskelfiedern von dem Hauptmesenterium ab, während das zweite Paar auf der Oralseite aber auch um die gleiche Muskelfiederzahl vom Hauptmesenterium absteht.

Mit Rücksicht auf die Aufeinanderfolge der Mesenterien könnten wir noch eine andere Benennung in Anwendung bringen, indem wir das Hauptmesenterium als primäres bezeichnen, weil es sich schon bei

der Larve vorfindet, die Lateralmesenterien als sekundäre, weil sie erst später auftreten. Was die Insertion der Mesenterien an der Leibeswand betrifft, so möge bemerkt werden, dass dieselbe, wie aus den Zeichnungen zu ersehen ist, immer an einer bestimmten Stelle erfolgt, während ihre Insertion am Darme häufig bedeutendere Verschiebungen erleidet, was besonders für die Lateralmesenterien gilt.

Bei Phonoris Kowalevskii und Buskii sind die Muskelfiedern auch von ungleicher Größe, ohne dass aber ein so gesetzmäßiges Verhalten der Muskelfiederzahl, welche überdies nicht konstant ist, zu den Mesenterien herrscht. Auch fehlt bei diesen Phoronis-Arten das zweite Paar Lateralmesenterien, welches um fünf Muskelfiedern vom Hauptmesenterium absteht.

Da die Ansichten Caldwell's über dieses Kapitel von den meinen abweichend sind, so will ich nun die des genannten Autors mittheilen. Caldwell beschreibt ein ventrales Mesenterium, welches an der konvexen Seite des auf- und absteigenden Schenkels der Darmschleife inserirt und zwei laterale, die vom Magen aus entspringen. Jenes Stück Mesenterium aber, welches sich zwischen den Darmschenkeln befindet und das nach meinen Ausführungen ein Theil des Hauptmesenteriums ist, lässt er durch Verwachsen des linken Lateralmesenteriums mit dem Dünndarme entstehen. Ich möchte der Meinung sein, dass sich Caldwell durch die Präparate von Phoronis Kowalevskii beirren ließ, die thatsächlich solche Verhältnisse durch bedeutende Verschiebung der Insertion der Mesenterien am Darme vortäuschen können. Die Verhältnisse hingegen, wie ich sie bei Phoronis psammophila geschildert habe, lassen sich mit den entwicklungsgeschichtlichen Thatsachen in Einklang bringen, was aber bei den von Caldwell mitgetheilten nicht möglich ist.

Ihrem histologischen Bau nach bestehen die Mesenterien, wie auch das Diaphragma aus zwei Peritonealblättern, die nicht selten muskulöse Elemente zwischen sich enthalten. Wie erwähnt entspringen die Mesenterien stets zwischen zwei Muskelfiedern, welche Stellen durch gehäufte Peritonealzellen charakterisirt sind. An dem Ursprunge der Mesenterien an der Leibeswand kann man dann die zwischen den Peritonealblättern enthaltenen Muskelfasern resp. -Fibrillen in die Ringmuskelschicht der Leibeswand eintreten sehen (Taf. XXVI, Fig. 4 *Ms*). Die die Mesenterien bedeckenden Peritonealzellen sind platte Zellen, wie wir sie schon an anderer Stelle kennen gelernt haben, deren Kern auf Querschnitten gewöhnlich etwas über das Niveau des Zellleibes vorragt.

Die Funktion der Mesenterien ist eine zweifache. Erstens haben sie den Darmtractus in der Leibeshöhle zu fixiren, und in zweiter Folge dürfte ihnen die Aufgabe zukommen, durch Kontraktion und Expansion

ihrer Muskelelemente auf die Form des Darmes einzuwirken. Von der Richtigkeit dieser Annahme habe ich mich nicht bloß am lebenden Thiere bei Beobachtung der Darmperistaltik überzeugt, während welcher man unzweifelhaft eine Verkürzung der Mesenterien erkennen konnte, sondern ich möchte auch den Umstand als einen weiteren Beweis hierfür halten, dass man den Darm auf Schnitten durch das Thier häufig in drei Zipfel ausgezogen findet, die den Insertionen der Mesenterien entsprechen.

Eben so glaube ich, dass das Diaphragma neben der morphologischen auch seine physiologische Bedeutung besitzt, vermuthlich die, dem Drucke der Leibeshöhlenflüssigkeit, welcher durch die Kontraktion der Leibeswandmuskulatur erzeugt wird, eine Schranke zu setzen, damit er sich nicht mit der ganzen Intensität auf die Tentakelkrone fortsetzen kann. Würde in dem Höhlensystem der Tentakelkrone, in welchem Blutgefäße verlaufen, ein großer Druck herrschen, so würde durch ihn der Gasumtausch, der in der Tentakelkrone jedenfalls ein lehafterer ist, als an irgend einem anderen Körpertheile, sehr beeinträchtigt werden. Andererseits will ich aber mit dieser Vermuthung durchaus nicht die Behauptung aussprechen, dass vielleicht das Diaphragma ganz undurchgängig ist, oder dass in der Tentakelkrone nur ein sehr geringer Druck stattfindet; ein gewisser Druck ist wohl zur Entfaltung der Tentakelkrone nöthig.

Nachdem wir nun den Aufbau der Leibeswand sowie den des Darmes kennen gelernt haben, so erübrigt uns noch, die Leibeshöhlen zu betrachten. Dieselben wollen wir in die »Körperhöhle« und in die »Tentakelkronenhöhle« eintheilen. Unter der ersteren verstehen wir jenen Raum des wurmförmig gestalteten Körpers, innerhalb dessen der schleifenförmige Darm durch die Mesenterien aufgehängt ist und welcher Raum nach oben durch das Diaphragma abgeschlossen wird. Er ist von einem Peritoneum ausgekleidet, welches als Somatopleura die Leibeswand und als Splanchnopleura den Darmtractus überzieht. Die Verbindung zwischen diesen beiden Blättern wird durch die Mesenterien bewirkt, während die Körperhöhle durch sie in Unterabtheilungen getheilt wird, deren Anordnung wir bei der Besprechung der Mesenterien vorausgenommen haben.

Eben so wie die Körperhöhle, so stellt auch die Tentakelkronenhöhle nicht eine einfache Höhle vor, sondern ein Hohlraumsystem. Dieses setzt sich aus der Höhle des »Lophophors«, aus den »Tentakel-« und ferner aus der »Epistomhöhle« zusammen, die unter einander in offener Kommunikation stehen. Was die Gestalt dieser Hohlräume anbelangt, so sehen wir, dass sie die äußere Form der Körpertheile nachahmen,

innerhalb welcher sie liegen. Dem entsprechend hat die Lophophorhöhle die Form eines Hufeisens, die Epistomhöhle ist halbmondförmig gestaltet. Dieses Hohlraumsystem wird eben so wie die Körperhöhle von einem Peritoneum ausgekleidet. Das Diaphragma stellt daher nach den vorhergehenden Ausführungen die Scheidewand vor, wo die Tentakelkronen und Körperhöhle zusammenstoßen. Aus diesem Grunde ist das Diaphragma aus zwei Peritoneallamellen zusammengesetzt. Die Zellen, welche die untere Lamelle zusammensetzen, sind in der Regel dichter als jene der oberen angeordnet (Taf. XXV, Fig. 24 *D* und Taf. XXVII, Fig. 9 und 10 *D*).

X. Nephridien. Schon Dyster hatte die Nephridienkanäle gesehen und auch beschrieben, ohne aber ihre eigentliche Funktion als Exkretionsorgane erkannt zu haben. Er bezeichnete sie als Oviducte, weil er durch dieselben Eier austreten sah und beschreibt sie »als zwei etwas sichtbare, zwischen und unterhalb der Äste des Lopophors gelegene Falten«. Nach ihrer topographischen Lage stimmen Dyster's Oviducte gleichfalls mit dem, was wir heute Nephridien nennen, überein. Er giebt nämlich von dem Darme an, dass er über dem Ösophagus und den großen Gefäßen und unterhalb der Oviducte liege; und an einer anderen Stelle präcisirt er die Lage der Oviducte noch genauer dahin, dass sich dieselben dicht unter dem Integument befinden. Die Entdeckung dieser Organe ist wahrscheinlich in Zusammenhang mit seinen Beobachtungen über die Eiablage zu bringen, und ich glaube, Dyster hat sie eben nur bei diesem Akt gesehen. Zu dieser Annahme veranlasst mich seine Behauptung, dass die Oviducte nicht bewimpert seien, da gerade die Bewimperung das Aufsuchen der Nephridien erleichtert. Bei van Beneden findet sich keine Andeutung dafür, dass er von diesen Organen Kenntnis gehabt hätte. Kowalevsky hingegen beschreibt und bildet die Nephridien resp. Oviducte, wie auch er sie benannte, ähnlich ab wie Dyster und bringt sie ebenfalls mit der Ablage der Geschlechtsprodukte in Verbindung. Seine »konischen Körper unbestimmter Natur« sind die Falten der Afterpapille, in welche die Kanäle eingelagert sind. Die äußeren Öffnungen nennt er kurzweg Genitalöffnungen. Endlich beschrieb Caldwell die bisher nur für Oviducte gehaltenen Organe als Nephridien, welche bewimperte Röhren darstellen, die durch innere Öffnungen mit der Leibeshöhle kommuniciren und durch äußere Öffnungen ihre Exkrete nach außen befördern. Mac Intosh konstatirte bei Phoronis Buskii auf Querschnitten ebenfalls Kanäle zu beiden Seiten des Intestinums, welche er mit den von Caldwell beschriebenen Nephridien identificirt.

Einen sehr interessant gebauten Nierenapparat besitzt die Phoronis

australis, wie aus der Beschreibung von Blaxland Benham hervorgeht. Die Lage desselben ist die gleiche, wie die bei den anderen Phoronis-Arten. Dagegen besitzt jeder Nierenkanal zwei Trichter und zwar einen kleinen und einen größeren. Die letzteren, welche verhältnismäßig beträchtlich länger sind, öffnen sich jederseits in die oralen Kammern der Leibeshöhle, während die viel kleineren erstgenannten mit der Rectalkammer in Verbindung treten. Auch berichtigt Blaxland Benham die Angabe MacIntosh' über ein Sinnesorgan, welches in den beiden Lateralmesenterien von Phoronis Buskii gelegen sein soll, dahin, dass dasselbe kein solches, sondern der größere der beiden Nierentrichter sei.

Die grobe Anatomie der Nierenorgane der Phoronis lässt sich am lebenden Objekt ganz gut feststellen, wenn man das Thier einem genügend starken Drucke unter dem Deckglas aussetzt, der feinere Bau jedoch kann nur an Schnittserien studirt werden.

Zunächst will ich die diesbezüglichen Verhältnisse bei Phoronis psammophila beschreiben. Das Nephridium der Phoronis stellt einen bewimperten, schleifenförmig gekrümmten Kanal vor, an welchem man einen absteigenden Schenkel unterscheidet, der sich mittels eines offenen Flimmertrichters mit der unterhalb des Diaphragmas gelegenen Leibeshöhle in Verbindung setzt, dann einen aufsteigenden Schenkel und schließlich ein Endstück, das mit einer Öffnung nach außen mündet. Was die Lage dieser schleifenförmigen Nierenkanäle im Körper anbelangt, so sehen wir, dass dieselben hinter dem Diaphragma zu beiden Seiten vom Endabschnitte des Dünndarmes sich finden und dass sie außerhalb der Leibeshöhle also retroperitoneal gelagert sind (Taf. XXII, Fig. 5, 7, 8, 9 *Nph*; Taf. XXVII, Fig. 9, 10 und 11).

Wenn wir zur Betrachtung der einzelnen Theile des Organs schreiten, so finden wir an der hinteren (unteren) Wand des Diaphragmas die Trichter zwischen Ösophagus und Dünndarm. Die Trichter, welche eine Strecke weit mit dem Diaphragma verwachsen sind, erscheinen einander sehr genähert, theilweise sogar, beim Anblick von der Analseite her, sich deckend (Taf. XXII, Fig. 5, 7 und 8; Taf. XXVII, Fig. 9, 10 und 11 *Tr, D*). Sie haben eine schöpflöffelförmige Gestalt und sind in der Weise an der oben genannten Stelle gelagert, dass ihre Öffnungen oralwärts und zugleich nach unten blicken. Diese Öffnungen in die Leibeshöhle sind oval und erscheinen mit ihrer Längsachse zur Körperachse quer gestellt. An der Bildung des Trichters betheiligt sich weiter auch das Diaphragma, indem die obere Trichterwand, wie erwähnt, direkt in das Epithel des Diaphragmas übergeht; die Stelle der genannten Verschmelzung liegt etwa in der Mitte des letzteren. Die Ausbuchtungen resp.

Falten der Trichteroberfläche, wie sie sich auf Taf. XXVII, Fig. 9 dargestellt finden, mögen vermuthlich durch Einwirkung des Härtungsmittels entstanden sein, da ich Derartiges am lebenden Objekt nicht beobachtete. Mittels eines kurzen, konisch geformten »Zwischenstückes« (*Zwst*) setzt sich der Trichter mit dem absteigenden Schenkel in Verbindung. Dieser Schenkel, welcher etwa nur die Hälfte der Länge des später zu beschreibenden aufsteigenden besitzt, verläuft von vorn oben nach hinten unten. Da sein oberes Ende entsprechend der Lage des Trichters medianwärts gekehrt ist, so divergiren die beiden Schenkel nach unten. Der aufsteigende Schenkel ist länger und weiter, und liegt mit seiner analwärts gewandten Fläche der Leibeswand direkt an. Die beiderseitigen aufsteigenden Kanäle besitzen eine ebenfalls nach unten divergirende Richtung. An die aufsteigenden Kanalstücke schließt sich endlich je ein kurzes und enges »Endstück« an (*Est*), welches unter stumpfem, oralwärts offenem Winkel zur Richtung des bezüglichen Kanales geknickt ist, und mit je einer äußeren Öffnung, dem »Nierenporus« (*Np*), unterhalb und seitlich von der Analöffnung nach außen mündet. Beim lebenden Thiere kann man die Öffnungen nur dann sehen, wenn gerade Exkrete durch dieselben entleert werden.

Die Wimperhaare dieser Kanäle, welche in der Richtung von innen nach außen schlagen, sind nicht in allen genannten Abschnitten gleich kräftig; die kräftigsten Wimpern besitzt der Trichter, die längsten, aber weniger starken, der erweiterte Theil des aufsteigenden Schenkels. Ob das nach vorn gebogene Endstück Flimmerhaare besitzt, vermag ich nicht anzugeben.

Bei Phoronis Kowalevskii sind die Nierenkanäle verhältnismäßig kürzer, besonders die aufsteigenden Schenkel derselben, außerdem haben sie eine andere Lage. Diese kann man sich leicht vorstellen, wenn man sich das Nephridium der Phoronis psammophila um die Achse des aufsteigenden Schenkels um nicht ganz 180° nach außen gedreht denkt. Die Trichter, welche klein sind, kommen dann seitlich zu liegen; diese verbinden sich aber auch hier mit dem Diaphragma, was sich selbst am lebenden Objekt feststellen lässt. Ähnliche Verhältnisse scheinen auch bei Phoronis Buskii vorzuliegen, wie aus den Mittheilungen von MacIntosh hervorgeht.

Wir gehen nun zur Betrachtung des histologischen Baues des Nierenorgans über, und wollen hierzu gute Schnitte, besonders solche nach Härtung in Chromosmiumessigsäure benutzen.

Die Trichterwand der Phoronis psammophila setzt sich aus kubischen Zellen zusammen, die in einfacher Schicht angeordnet sind,

und welche sich nicht deutlich von einander abgrenzen. Sie enthalten einen runden, verhältnismäßig großen Kern, welcher beinahe die ganze Zelle ausfüllt. Die Innenfläche des Trichters ist, wie schon früher erwähnt, mit kräftigen Wimperhaaren versehen, welche in der Richtung gegen den sich anschließenden Kanal schlagen. Die Trichteraußenfläche besitzt, so weit der Trichter nicht an das Diaphragma angewachsen ist, einen dünnen Peritonealüberzug, der sich in das untere Blatt des Diaphragmas fortsetzt. Mit dem absteigenden Nierenschenkel verbindet sich der Trichter mittels des Zwischenstückes, welches sich einerseits von ihm selbst dadurch scharf abhebt, dass seine Elemente Cylinderzellen sind, andererseits auch vom absteigenden Nierenkanal, der ebenfalls aus Cylinderzellen besteht, durch die sehr deutliche Abgrenzung der Zellen unter einander und durch die intensive Karminfärbung der Kerne. Diejenigen Zellen des Zwischenstückes, welche an dem Übergang in den Trichter gelegen sind, sind niedriger als die, welche sich mit dem absteigenden Schenkel der Niere verbinden. Auch bemerken wir, dass das Epithel durch einen sehr dunklen Kontour gegen das Kanallumen begrenzt wird (Taf. XXVII, Fig. 9 *Zwst*).

Die ebenfalls cylindrischen Zellen des absteigenden Nierenkanales sind hoch und schmal, und zeigen eben noch gut erkennbare Zellgrenzen. Die Kerne derselben, die alle in einer Zone liegen, besitzen eine ovale Form und haben ihre Lage am Grunde der Zelle; sie färben sich blässer als die Zellkerne des Zwischenstückes. Das Plasma dieser Zellen ist trüb und charakterisirt sich durch kleine, körnchenartige Einschlüsse von brauner Farbe und starker Lichtbrechung, die sich basalwärts von der Kernreihe gehäuft finden, während das freie Ende der Zelle solche Einschlüsse nicht enthält. Die Zahl dieser sehr kleinen Konkremente ist eine variirende, die wahrscheinlich von dem Thätigkeitszustande der Niere abhängt. Auch in diesem Abschnitte des Nephridiums ist der Kontour der Epitheloberfläche ein scharfer. Der aufsteigende Schenkel ist ebenfalls nur aus einer einzigen Zellschicht gebildet, deren Zellen dadurch von jener des absteigenden Schenkels verschieden sind, dass sie keine Einschlüsse in sich führen. Das Epithel, aus welchem das kurze Endstück besteht, setzt sich aus cylindrischen Zellen mit grundständigen, ovalen Kernen zusammen, welche Zellen sich dadurch von jenen des aufsteigenden Kanales unterscheiden, dass sie einen größeren Querdurchmesser besitzen. An der Mündung des Endstückes sieht man die Zellen allmählich in die des Außenepithels übergehen, das um den Nierenporus herum aus Deckzellen besteht (Taf. XXVII, Fig. 9).

Da der Nierenapparat retroperitoneal liegt, so müssen wir noch

untersuchen, welche Lagerungsverhältnisse zur Leibeswand dabei statthaben. Das Nierenorgan ist in dem Thiere so angebracht, dass der aufsteigende Schenkel und das Endstück der Leibeswand direkt eingelagert sind, während der absteigende Kanal sammt Trichter in die Leibeshöhle vorspringt; daher besitzt der aufsteigende Schenkel nur auf seiner vorderen Wand eine Peritonealschicht, dagegen der absteigende Kanal einen vollständigen Peritonealüberzug. Die vereinzelten Zellen, die man zwischen Leibeswand und dem aufsteigenden Schenkel antrifft, dürften wahrscheinlich als erst sekundär dorthin gelangte zu betrachten sein. Die Nierenkanäle sind somit in zwei Peritonealfalten eingelagert, die von der Leibeswand entspringen und welche sich nach unten in die Lateralmesenterien fortsetzen. An der Stelle, wo sich die Trichteröffnungen befinden, sehen wir das Peritonealepithel in das Trichterepithel kontinuirlich übergehen, obzwar es sich seinem Bau nach scharf von demselben absetzt. Weiter sehen wir, dass sich die nach unten gekehrte Epithelschicht des Diaphragmas an der Verwachsungslinie mit dem Trichter einerseits in die Peritonealschicht desselben, andererseits aber in das Trichterepithel fortsetzt. Und zwar ist das im ersteren Falle jener Theil des unteren Blattes, welcher von der Wand des Ösophagus entspringt, im zweiten Falle aber jener, welcher von der Leibeswand seinen Ursprung nimmt. Mit wenigen Worten ausgedrückt, ließen sich die anatomischen Verhältnisse so deuten, dass der Trichter seine Entstehung zum großen Theile dem unteren Blatte des Diaphragmas verdankt (Taf. XXVII, Fig. 9 und 10 *D*, *Oe*, *Lw*).

Wir haben nun noch die physiologische Funktion dieses für den Thierkörper so wichtigen Organs zu untersuchen, in welcher Weise es bei der Phoronis thätig ist. Dies ist uns leider nur in indirekter Weise möglich zu ermitteln, nämlich aus Analogie mit anderen Thieren. Die Funktion des Nierenapparates bei vielen Wirbellosen ist theils eine ausschließlich exkretorische, in so fern als die Kanalwandungen des Organs Exkrete ausscheiden, oder indem durch sie an einer anderen Stelle der Körperhöhle erzeugte Harnstoffverbindungen nach außen befördert werden, theils dient aber die Niere auch noch dazu, als Ausführungsgänge für die Geschlechtsprodukte zu dienen. Bei der Phoronis sehen wir nun, dass ihr Nephridium mit den beiden genannten Aufgaben betraut ist.

Was zunächst die Exkretion anbelangt, so lassen sich auf Grund des Studiums von Schnitten Schlüsse ziehen, die zur Annahme berechtigen, dass dieses Organ in derselben Weise exkretorisch fungirt, wie es bei anderen Thieren durch das Experiment festgestellt wurde. Im Vorhergehenden habe ich beschrieben, dass die Epithelwand des ab-

steigenden Nierenkanales kleine braungefärbte und lichtbrechende Körnchen enthält, welche wahrscheinlich Harnstoffverbindungen sind. Indem nun die Leibeshöhlenflüssigkeit diesen Kanalabschnitt passirt, so lösen sich bei dieser Gelegenheit die in den Zellen enthaltenen Konkremente auf und gelangen so gelöst aus dem Körper hinaus. Nach der Beobachtung des lebenden Thieres kann ich dem noch hinzufügen, dass sich immer eine gewisse Flüssigkeitsmenge in der Niere ansammelt und dass die in derselben enthaltenen festen Theilchen durch die Flimmerhaare in rotirende Bewegung versetzt werden. Daher erfolgt immer nur von Zeit zu Zeit eine Entleerung dieses Organs. Durch die Niere werden aber auch noch größere Körper von ovaler bis spindelförmiger Gestalt ausgeschieden, welche, wie in einem späteren Kapitel dieser Arbeit gezeigt werden wird, in dem sogenannten Fettgewebe entstehen und wahrscheinlich gleichfalls Exkretionsprodukte sind. Erwähnenswerth ist noch, dass sich ein Zusammenhang des Blutgefäßsystems mit der Niere bei Phoronis nicht konstatiren ließ.

Ferner dient die Niere der Phoronis als Ausfuhrweg für die Geschlechtsprodukte. Da die Phoronis ein Hermaphrodit ist, so können wir annehmen, dass sowohl die Eier als auch das Sperma auf diesem Wege den Körper verlässt. Allerdings lautet eine Angabe KOWALEVSKY's entgegen dieser Ansicht, indem er die Befruchtung der Eier in der Leibeshöhle des Thieres erfolgen lässt. Als ich die Phoronis untersuchte, befand sie sich damals leider erst am Beginn der Geschlechtsthätigkeit; denn ich fand nur Sperma vor, welches erst in der Bildung begriffen war. So kann ich meine obige Meinung zwar nicht durch eigene Beobachtungen bekräftigen, doch glaube ich trotzdem aus Analogie mit vielen Meeresthieren annehmen zu können, dass die Befruchtung der Eier außerhalb des Thieres mit fremdem Sperma erfolgt, da es nicht wahrscheinlich ist, dass fremder Samen auf dem Wege der Nieren in die Körperhöhle zu den Eiern gelangt, während andererseits eine Selbstbefruchtung mit keinem Nutzen für das Thier verbunden wäre.

Aus der bisher gegebenen Beschreibung der Phoronis geht hervor, dass sie ein Thier mit einer wahren Cölomhöhle ist, und dass die Niere derselben retroperitoneal liegt. An letzterer unterscheiden wir einen Wimpertrichter, einen wimpernden Nephridialkanal mit einer Ausmündungsöffnung, weiter sehen wir, dass sie sowohl als ein Exkretionsorgan als auch als Ausführwege für die Geschlechtsprodukte dient. Auf Grund dieser angeführten Punkte sind wir berechtigt, das Nephridium dieses Thieres nach HATSCHEK als ein Metanephridium zu bezeichnen.

XI. Blutgefäßsystem. Das Blutgefäßsystem ist bei diesem

Thiere so augenfällig, dass es nicht wundern kann, wenn dasselbe die besondere Aufmerksamkeit der meisten Untersucher auf sich lenkte. Durch den Besitz von rothem Blut, dessen Farbstoff an die Blutkörperchen gebunden ist, gewinnt die Phoronis einen ganz eigenthümlichen Charakter.

Der Beschreibung des Blutgefäßsystems widmete Wright die Hälfte der ganzen Mittheilung. Obgleich seine Angaben in kurzer und gedrängter Form gehalten sind, so müssen wir ihnen doch Korrektheit nachrühmen.

Er beschreibt zwei parallel der Körperachse verlaufende Gefäße, welche sich mit einem Gefäßringe der Tentakelkrone in Verbindung setzen. Von dem Gefäßringe aus entspringen die Tentakelgefäße. Er fand, dass das Blut aus einem »liquor sanguinis« und aus rothen Blutkörperchen besteht. Die Fortbewegung des Blutes wird durch die Kontraktionen der Blutgefäße bewirkt. Sein Nachuntersucher Dyster lieferte eine gleich ausführliche Darstellung vom Gefäßsysteme, fehlte jedoch eben so wie Wright dadurch, dass er behauptete, die Hauptgefäßstämme des Körpers seien durch zahlreiche Quergefäße verbunden.

Ähnliche Verhältnisse finden sich bei Kowalevsky dargestellt, nur mit dem Unterschiede, dass die Quergefäße in geringerer Zahl abgebildet sind und dass die meisten richtig als Blindzotten erkannt wurden, denen die Funktion der Weiterbewegung des Blutes obliegt. van Beneden schien das Vorhandensein von Blut mit rothen Blutkörperchen von ganz besonderem Interesse und theoretischer Wichtigkeit zu sein. Der größte Theil seiner Arbeit ist daher diesem Punkte gewidmet. Hauptsächlich mit Rücksicht auf das, was ihm über das Annelidenblut bekannt war, erörtert er die Eigenthümlichkeit, dass der Farbstoff des Phoronisblutes nicht an die Flüssigkeit, wie bei den Anneliden, sondern an die Körperchen gebunden sei. Bei der Beschreibung der Gefäße geht er von der Ansicht aus, dass man solche sowohl nach der Richtung der Bewegung als auch nach dem Sauerstoffgehalt des Blutes unterscheiden müsse. Kowalevsky beschreibt ein Rücken- und Bauchgefäß, welches sich nahe der Tentakelkrone gabelt. Die Gabeläste selbst streben der Tentakelkrone zu, um diese mit Blut zu versorgen. Wie Letzteres zu Stande kommt, besagen seine Abbildungen nicht. Am distalen Körperende lässt er die beiden Gefäße zu einer Schlinge sich vereinen, von welcher zahlreiche Zotten entspringen, die hier und da unter einander anastomosiren. In der Caldwell'schen vorläufigen Mittheilung finden wir mit wenigen Worten die Verhältnisse des Blutgefäßsystems geschildert, wie es Dyster bereits gethan hat; nur erwähnt derselbe noch eines Blutsinus um den

Magen und einer Klappenvorrichtung, welche in den Gefäßring der Tentakelkrone eingeschaltet sein soll.

Nach MacIntosh' Angaben über das Blutgefäßsystem der Phoronis Buskii, die sonst sehr kurz gehalten sind, weist diese Species keine abweichenden Eigenschaften auf, außer durch den Besitz sinöser Bluträume im vorderen Abschnitte des Körpers, wie solche bisher bei keiner anderen Phoronis-Species beschrieben wurden. Auf Schnitten, die ich durch Phoronis psammophila und Kowalevskii anfertigte, fand ich Bilder, durch welche man veranlasst sein konnte, solche auch bei diesen Arten anzunehmen, doch zeigte sich deutlich, dass es sich in solchen Fällen immer nur um Extravasate handelte.

Nach der Beschreibung Blaxland Benham's ist das Blutgefäßsystem der Phoronis australis gleichfalls, wie deren Tentakelkrone komplicirter gebaut, als das bei unseren europäischen Phoronis-Arten der Fall ist. Er fand, dass sich jedes Tentakelgefäß an der Basis gabelt, und dass der eine Ast bestimmt ist, aus dem zuführenden Gefäße das Blut aufzunehmen, während der andere Ast das Blut in ein »recipient vessel« abgiebt; somit würde in der Lophophorhöhle der Phoronis australis ein doppelter Gefäßring verlaufen.

Die rein anatomischen Verhältnisse des Blutgefäßsystems der Phoronis, welches ein geschlossenes ist, lassen sich am besten am lebenden Thiere untersuchen, da die Körperwand durchscheinend genug, und das Blut selbst, welches die Gefäße erfüllt, intensiv roth gefärbt ist. Als weiteres unterstützendes Moment, kommt noch die Blutbewegung hinzu, die man durch sanftes Drücken am Deckgläschen und Nachlassen mit demselben beeinflussen kann, um sich speciell über gewisse komplicirte Verhältnisse zu orientiren.

Bei der Besprechung des Blutgefäßsystems, als Ganzes betrachtet, will ich in der Weise vorgehen, dass ich es in einen Gefäßkomplex trenne, welcher den Körper mit Blut versieht und einen solchen, welcher die Tentakelkrone versorgt. Als anatomische Grenze dieser Gefäßgebiete, die natürlich unter einander in Verbindung stehen, tritt das Diaphragma ein, welches ja auch die Trennung der gesammten Körperhöhle in zwei Räume besorgt.

Entsprechend der gegebenen Eintheilung wollen wir zunächst jenen Abschnitt des Gefäßsystems beschreiben, welcher im Körper der Phoronis gelagert ist und nachher den zweiten in der Tentakelkrone befindlichen. Zu diesem Zwecke betrachten wir ein lebendes Thier von der Analseite her. In dieser Lage sehen wir dann zwei Gefäße in einer der Längsachse des Körpers parallelen Richtung verlaufen. Das eine und zwar das schwächere Gefäß liegt zwischen den beiden Darm-

schenkeln, während das andere links vom Vormagen zu suchen ist. Ersteres wollen wir das »Median-«, letzteres das »Lateralgefäß« nennen. Jedoch möchte ich ausdrücklich bemerken, dass dieser Terminus nur mit Rücksicht auf die anatomischen Verhältnisse beim erwachsenen Thiere gewählt ist. Beim eben verwandelten Wurme hingegen liegt das Lateralgefäß ebenfalls in der Medianebene, aber an der konvexen Seite des Darmschenkels. Das Mediangefäß hat also seine Lage beibehalten, das Lateralgefäß hingegen ist auf die linke Seite des Thieres gewandert.

Wenn wir nun das Lateralgefäß näher betrachten wollen, so sehen wir, dass es stärker und mehr geschlängelt ist, als das Lateralgefäß und dass es in seiner ganzen Länge mit blindgeschlossenen kurzen Gefäßen besetzt erscheint, welche wir »Coecalgefäße« nennen wollen. An dem distalen, verdickten Ende des Körpers werden die Zotten, welche frei in der Leibeshöhlenflüssigkeit flottiren, immer zahlreicher und stärker, während sich das Gefäß selbst in ein Anastomosennetz auflöst, das den Magen umspinnt, während besonders starke Blindzotten in den blasenartigen Endabschnitt der Körperhöhle hinabhängen. Wegen dieses Reichthums von Gefäßen erscheint auch das Endstück viel intensiver roth gefärbt als der übrige Körper. An dem vorderen Körperende hingegen, etwa in der Höhe der Nieren gabelt sich das Lateralgefäß in der Weise, dass der linke Gabelast als eine direkte Fortsetzung des Gefäßes erscheint, während der rechte Gabelast den Ösophagus an seiner oralen Seite umkreist. Beide münden dann, nachdem sie das Diaphragma durchbrochen haben, in den später noch zu beschreibenden Gefäßring, welcher in der Lophophorhöhle verläuft, ein (Taf. XXII, Fig. 5, 6, 7, 10 und 11).

Das Mediangefäß zeigt ein geringeres Lumen als das eben beschriebene Lateralgefäß, besitzt ferner einen mehr geraden Verlauf und ist nicht mit Coecalgefäßen versehen. Wir können es viel weiter gegen das Hinterende hin verfolgen, da es sich später als das Lateralgefäß verzweigt. Das vordere Ende dieses Gefäßes durchbricht gleichfalls das Diaphragma, um in den Gefäßring der Lophophorhöhle, ohne sich aber vorher in zwei Zweige zu theilen, einzumünden (Taf. XXII, Fig. 5, 6, 7, 8, 9, 10).

Der in der Tentakelkrone gelegene Theil des Blutgefäßsystems besteht zunächst aus einem Gefäßring, welcher die Gestalt des Lophophors wiederholt, also die Form eines Hufeisens besitzt, und ferner aus der Summe der Tentakelgefäße, welche von dem »Lophophorgefäße«, wie wir den Gefäßring nennen wollen, entspringen. Andererseits steht das Lophophorgefäß mit dem schon genannten Körpergefäßsystem in Verbindung.

An dem Gefäßringe, wenn wir nun seine Gestalt genau beschreiben wollen, unterscheiden wir zwei Gefäßbogen, der eine verläuft entsprechend der äußeren Tentakelreihe in jenem Theile der Lophophorhöhle, der von der Leibeswand, dem Ösophagus und dem Diaphragma begrenzt wird; wir wollen ihn den äußeren Gefäßbogen nennen. Von ihm entspringen die äußeren Tentakelgefäße. Der andere, der innere Gefäßbogen, welcher die innere Tentakelreihe mit Gefäßen versieht, ist in der Konkavität des Lophophors gelegen. Beide Abschnitte gehen natürlich, um den Namen eines Gefäßringes zu verdienen, an den Enden der Lophophorarme in einander über. Diese Stelle des Zusammentrittes verlängert sich zu einem kurzen, blind geschlossenen Fortsatze, von dem aus die Tentakelgefäße für die Tentakel der Umbiegungsstelle entspringen. In dem äußeren Gefäßbogen ist, wie Caldwell festgestellt hat, eine Klappenvorrichtung angebracht, welche aus einem leistenartigen Vorsprunge der Gefäßwand besteht. Diese Leiste entspringt von der konvexen Seite des Gefäßes und hat somit den freien Rand gegen den Ösophagus zugekehrt. Durch sie wird das Gefäß in einen oberen, kleineren, in welchen die Tentakelgefäße einmünden, und einen unteren größeren Abschnitt getheilt (Taf. XXII, Fig. 12 *Tgf*).

Die Verbindung des Lophophorgefäßes mit den Körpergefäßen geschieht in der Weise, dass an der Stelle des Zusammentrittes der beiden Gefäßbogen die Gabeläste des Lateralgefäßes aufgenommen werden, während das Mediangefäß in die Mitte des inneren Gefäßbogens einmündet. Was die Größe des Lumens des äußeren und inneren Bogens anbelangt, so steht die so ziemlich in demselben Verhältnis, wie das Lumen des Lateral- und Mediangefäßes. Der äußere Gefäßbogen kann besonders an seinen Enden sehr anschwellen, so dass dann dieser Theil des Lophophors von dem Gefäße ganz erfüllt zu sein scheint.

Die Tentakelgefäße, welche distal blind geschlossene Gefäße sind, verlassen, wie erwähnt, je nachdem sie für die äußere oder die innere Tentakelreihe bestimmt sind, den äußeren oder inneren Gefäßbogen. Aus dem äußeren Bogen entwickelt sich, entsprechend der größeren Anzahl der äußeren Tentakel, die weit größere Zahl von Gefäßen und zwar sehen wir sie an der Oralseite sich senkrecht abzweigen; je näher wir aber dem Ende der Lophophorarme kommen, in einer desto schieferen und gedrängteren Stellung nehmen sie ihren Verlauf. Da die innere Tentakelreihe viel weniger und kürzere Tentakel aufweist, so ist auch die Zahl der Gefäße vermindert. Diese entspringen aber nicht in der ganzen Länge des inneren Bogens, sondern nur an seinen Endabschnitten (Taf. XXII, Fig. 6).

Nachdem wir nun den Verlauf der Gefäße aus dem Studium des lebenden Thieres kennen gelernt haben, wollen wir auch noch Querschnitte benutzen, um zu ermitteln, in welchen Abtheilungen der Körperhöhle die Blutgefäße zu suchen sind. Auf Schnitten, wie solche auf Taf. XXIII abgebildet sind, sehen wir, dass das Lateralgefäß in der linken oralen Kammer, das Mediangefäß aber in der rechten analen Kammer gelegen ist. Aus der Betrachtung solcher Präparate ersehen wir ferner, dass die beiden Gefäße durch kurze Peritonealbändchen an dem absteigenden Darmschenkel befestigt sind. In dem hinteren Abschnitte des Körpers werden die Aufhängebänder immer kürzer, so dass dann das Blutgefäß das Aussehen einer bloßen Peritonealfalte annimmt. In dieser Körperregion sehen wir ferner das Lateralgefäß von einem eigenthümlichen Gewebe von fettartiger Beschaffenheit (in der That wurde es von Kowalevsky als Fettgewebe bezeichnet) umhüllt, welches auch die Coecalgefäße überzieht.

Es wird uns nun interessiren zu untersuchen, wie die Gefäße histologisch gebaut sind. Die Gefäße stellen Röhren vor, deren Wandungen aus mehreren Schichten bestehen. Die Zahl dieser Schichten ist jedoch eine verschiedene, je nachdem wir Gefäße mit einem weiten oder engen Lumen vor uns haben. Die großen Gefäße, welche ein weites Lumen besitzen, setzen sich aus vier Schichten zusammen, die von außen nach innen folgende sind: nämlich ein Peritonealüberzug, dann folgt eine Ring- und Längsmuskelschicht und zu innerst eine epithelartige Auskleidung. Die aufgezählten Schichten können sich in so fern an ein und demselben Gefäß verschieden in Bezug auf ihre Mächtigkeit verhalten, als sie durch ungleiche Kontraktionszustände, dies bezieht sich hauptsächlich auf die Muskel- und Endothelschicht, stärker oder schwächer erscheinen.

Was den Peritonealüberzug der Gefäße anbelangt, so brauche ich ihn nicht zu beschreiben, da seine Elemente nicht verschieden von denen des Darmperitoneums sind und wir dieses bereits besprochen haben. Die Hauptgefäße der Phoronis sind ja alle zwischen Peritoneum und der Darmepithelschicht gelegen. Erst wenn sich die Übergangsstellen des Darmperitoneums in das Gefäßperitoneum einander gegenseitig nähern, um schließlich mit einander zu verwachsen, so wird hierdurch ein Aufhängeband des Gefäßes gebildet; das Gefäß selbst liegt dann in der Leibeshöhle.

Die beiden Muskelschichten der Gefäße sind eine äußere Ring- und eine innere Längsmuskelschicht, welche an kontrahirten Gefäßen stets deutlicher als an dilatirten zu sehen sind (Taf. XXVII, Fig. 4). Es ist interessant, dass wir bei dem Muskelschlauch der Gefäße dasselbe

Verhalten zum Muskelschlauch des Darmes erkennen, wie wir es für das Darm- und Gefäßperitoneum besprochen haben. Dieses Verhalten lässt sich sehr gut durch die beiden in Fig. 2 und 3, Taf. XXVII dargestellten Querschnitte von dem Lateralgefäß aus der hinteren Körperregion überblicken, und danach kann man die Gefäße als Falten der Muskel- und Peritonealschicht des Darmes, die gegen die Körperhöhle vorspringen und innen mit einem Endothel ausgekleidet sind, ansehen. Die Muskelfibrillen der Gefäße sind meist von etwas größerer Dimension als die des Darmes.

An Gefäßen sehr kleinen Kalibers, z. B. an solchen, welche das Gefäßnetz um den Magen bilden, vermissen wir eine Muskelschicht, die Gefäßwand scheint dann nur aus einem äußerst flachen Endothel zu bestehen. Die Tentakelgefäße, die gleichfalls einen kleinen Querschnitt besitzen, sind jedoch mit spärlichen Ring- und Längsmuskelfibrillen ausgestattet. Eine Peritonealschicht findet sich häufig bei kleinen Gefäßen, sie ist meist durch einzelne zerstreute Kerne angedeutet. Letztere Schicht kann andererseits eine besondere Mächtigkeit erlangen durch eine Umwandlung in das sogenannte Fettgewebe, von welchem wir noch feststellen werden, dass es nichts Anderes ist, als modificirtes Peritonealgewebe (Taf. XXVII, Fig. 13 und 14).

Als innerste Schicht der Gefäße haben wir schon eine epithelartige Auskleidung, ein Endothel, genannt. Dasselbe besteht in größeren Gefäßen aus der vorderen Hälfte des Mittelstückes des Körpers aus flachen Zellen mit ovalen, deutlich gefärbten Kernen. Auf Schnittpräparaten lässt sich eine Abgrenzung zwischen den einzelnen Zellen nicht konstatiren, die Zellleiber bilden vielmehr eine kontinuirliche Plasmaschicht, welche die Gefäße auskleidet und innerhalb welcher die Kerne eingebettet sind. An Gefäßen aus der hinteren Körperregion, besonders an solchen, an welchen man ihre Bildung durch Faltung der Peritoneal- und Muskelschicht des Darmes erkennen kann, nehmen die Zellen den Charakter eines kubischen, einschichtigen Epithels an. Sie besitzen dann einen mittelständigen, runden Kern mit Kernkörperchen und eine deutliche Abgrenzung unter einander. Ihr Plasma zeigt ein trübes Aussehen, welches durch fleckenförmige, weniger Licht durchlassende Plasmapartien und dazwischen gelegene für mehr Licht durchgängige Stellen verursacht wird. Die Epitheloberfläche erscheint auf Schnitten nicht als eine gerade Begrenzungslinie, sondern gewellt, da die Zellen an ihrem freien Ende kuppenförmig abgerundet sind. Während sich die Zellkerne sehr gut mit Farbstoff imprägniren, bleibt das Plasma der Zellleiber vom Farbstoff unberührt (Taf. XXVII, Fig. 1—3).

Ferner ist zu erwähnen, dass man in diesem Gefäßendothel nicht

selten Zellen findet, welche plasmatische Fortsätze an der freien Fläche tragen. Auf diese Eigenthümlichkeit will ich aber erst später bei der Beschreibung des Blutes zurückkommen, da ich vermuthe, dass diese Veränderungen der Zellen mit der Bildung der Blutkörperchen in Verbindung stehen.

Schon den ersten Untersuchern der Phoronis war es eine auffällige Thatsache, dass die Phoronis rothes Blut in ihren Gefäßen führt, dessen Farbe nicht von einem gefärbten »liquor sanguinis« herrühre, wie bei vielen Würmern, sondern von rothen kernhaltigen Blutkörperchen. Das Blut besteht, wie man sich am besten am lebenden Objekte überzeugen kann, aus einer farblosen Blutflüssigkeit und aus geformten Elementen, den schon genannten rothen Blutkörperchen. So genannte weiße Blutkörperchen beobachtete ich in den Gefäßen nie, aber wohl blass gefärbte rothe. Die Blutflüssigkeit hingegen scheint auch noch einen festen Bestandtheil zu enthalten, welcher durch die angewandten Härtungsreagentien ausgefällt wird. Auf Schnittpräparaten bemerkte ich nämlich sehr oft, namentlich in solchen Gefäßen, die stellenweise nur wenig Blutkügelchen enthielten, dass sich im Gefäßlumen eine krümelige Masse vorfand, welche aus sehr kleinen dunklen Partikelchen bestand.

Die Blutkörperchen besitzen eine scheibenförmige Gestalt und einen meist kreisrunden Kontour. Bei Beobachtung des Blutstromes am lebenden Thiere kann man sich aber überzeugen, dass sie eine veränderliche Form in so fern haben, als sie durch Aneinanderpressen eine polygonale Gestalt annehmen können. Während wir den Farbenton des Blutes dieses Thieres etwa mit dem des Karmins vergleichen können, müssen wir die Farbe von einzelnen Blutkörperchen, die wir im frischen Zustande bei durchfallendem Lichte und mit starken Vergrößerungen ansehen, als eine gelbliche bezeichnen. Sie scheinen dann aus einer homogenen Masse von der angegebenen Färbung zu bestehen, innerhalb welcher man den Kern als einen dunklen Fleck erkennt. An lebensfrischen Blutkörperchen fallen uns oft kleine Punkte auf, welche meist am Rande gelegen sind und in Einzahl in jedem Körperchen vorkommen. Bei geeigneter Lage desselben haben diese den Anschein als ob sie der Ausdruck für eine Eintellung wären (Taf. XXVII, Fig. 5). Der Durchmesser der Blutkörperchen der Phoronis psammophila ist ein sehr ungleicher und variirt gewöhnlich zwischen 15—22 μ, der der Blutkörperchen von Phoronis Kowalevskii beträgt 13—15 μ. Die Massen werden oft noch um einige μ überschritten.

Wenn wir uns nun die Frage über die Herkunft und Entstehung der Blutkörperchen vorlegen, so müssen wir diese in gleicher Weise auch in Betreff des Endothels an uns stellen. Die Beantwortung der

ersten Frage kann ich, obzwar es mit Reserve geschehen soll, liefern, für die Lösung der zweiten Frage ist jedenfalls das Studium der Entwicklungsgeschichte des Thieres herbeizuziehen. Es wäre dabei besonders darauf zu achten, ob das Gefäßsystem von Anfang an ein geschlossenes ist. Die Anhaltspunkte, die die Anatomie hierfür liefert, sind kaum für eine Vermuthung ausreichend.

Nach meinen Beobachtungen an Schnittserien glaube ich Betreffs der Entstehung der Blutkörperchen die Vermuthung aussprechen zu dürfen, dass die rothen Blutkörperchen der Phoronis losgelöste Endothelzellen der Gefäße sind. An Schnitten durch Gefäße aus der hinteren Hälfte des Mittelstückes fallen uns nämlich nicht selten einzelne Zellen des Endothels oder auch Zellkomplexe desselben auf, welche sich von ihren Nachbarzellen durch eine gelbliche Farbe, durch schärfere Grenzkontouren und endlich durch plasmatische Fortsätze an ihrer freien Fläche unterscheiden. Schon in diesem Stadium zeigen die so gearteten Zellen große Ähnlichkeit mit Blutkörperchen, namentlich mit Rücksicht auf die Struktur des Plasmas und des Zellkernes. Bei genauerem Nachforschen sind wir nun im Stande, alle Übergangsstufen zwischen sich umbildenden Endothelzellen und Blutkörperchen aufzufinden. Die Übergangsstadien bestehen darin, dass sich die betreffenden Zellen aus dem Verbande der übrigen loszulösen beginnen und dass sie dann schließlich frei werden, um in das Lumen des Gefäßes zu gelangen. An solchen schon losgelösten Zellen bemerken wir dann, dass ihre plasmatischen Fortsätze wieder kürzer werden und sich abrunden. Im Endothel kann man daher Lücken antreffen, deren Entstehung aus dem oben geschilderten Vorgange ihre Erklärung findet. Wie sich dieselben wieder ausfüllen, vermag ich nicht anzugeben, vermuthlich durch Zelltheilung.

Wenn die mitgetheilten Befunde und die Deutung derselben sich bestätigen, so wäre es dann noch von großer Wichtigkeit die Abstammung des Endothels zu eruiren. Womit erst die Natur der Blutkörperchen als festgestellt zu betrachten ist, ob sie nämlich von einem Epithel, und ferner von welchem Keimblatte sie abzuleiten sind.

Wir hätten nun noch einige Bemerkungen über die Blutcirkulation zu machen. Die Blutbewegung der Phoronis ist eine unregelmäßige, indem nicht etwa ein gesetzmäßiger Kreislauf stattfindet, sondern wir müssen jenen vielmehr als ein unregelmäßiges Hin- und Herschwanken in den Gefäßen bezeichnen. Es lehrt die Beobachtung des lebenden Objektes, dass die Cirkulation durch aktive Kontraktionen der Gefäße und der Gefäßzotten bewirkt wird. Was die Kontraktionsfähigkeit der Gefäße betrifft, so sind so ziemlich alle Gefäße, vielleicht mit Ausnahme der des Gefäßnetzes um den Magen, mit dieser Fähigkeit ausge-

stattet. Schon bei der anatomischen Besprechung der Gefäße haben wir gesehen, dass das Lateralgefäß, das viel stärkere und mit zahlreichen sich äußerst kräftig kontrahirenden Gefäßzotten versehene, das Mediangefäß hingegen das schwächere ist und der Blindzotten entbehrt. Dieser Unterschied steht in keinem Verhältnis zu der differenten Zahl der Tentakel, welche von den genannten Gefäßen mit Blut zu versehen sind, somit glaube ich, dass in dem Gefäßsystem der Phoronis eine Druckdifferenz vorhanden ist. Weiter ist noch der beachtenswerthe Umstand zu erwähnen, dass nämlich das Lateralgefäß außerdem noch die Aufgabe hat, das Blut durch das Kapillarnetz des Magens hindurchzutreiben.

Wie verhält es sich nun mit der physiologischen Funktion des Blutgefäßsystems? Diese dürfte eine dreifache sein, nämlich mit Bezug auf die Sauerstoffaufnahme, dann mit Rücksicht auf die Aufnahme der Nahrungsbestandtheile und endlich hinsichtlich der exkretorischen Thätigkeit des Gefäßperitonealgewebes. Was den ersten Punkt anbelangt, also die Sauerstoffaufnahme, so hat Lankaster, nach der Angabe Blaxland Benham's gezeigt, dass der Farbstoff der Blutkörperchen ein Hämoglobin sei. Als ich die Phoronis lebend untersuchte, hatte ich dieselbe Vermuthung und versuchte damals die bekannte Chlorhämatinprobe nach Hoppe-Seyler mit Kochsalz und Essigsäure, was aber zu keinem Resultate führte. In Essigsäure allein löst sich der Farbstoff, so dass die Blutkörperchen farblos werden und aufquellen. Nach dem Befunde Lankaster's dürfte also wahrscheinlich das Hämoglobin, wenn wir aus Analogie mit den Wirbelthieren schließen wollen, durch den Sauerstoff in Oxyhämoglobin verwandelt werden. Dieser Process spielt sich wohl hauptsächlich in dem Blute, das in die Tentakelgefäße eintritt, ab. Aber auch die übrigen Gewebe, welche mit dem Meerwasser in direktem Kontakt stehen, müssen in hohem Grade befähigt sein, Sauerstoff zu binden, sonst ließe sich nicht erklären, wie die Thiere nach Verlust der Tentakelkrone noch leben könnten.

Betreffs der Funktion des Blutes bei dem Verdauungsakte habe ich bereits früher mitgetheilt, dass Anhaltspunkte zur Annahme vorliegen, dass Blutkörperchen in das Epithel des Magens einwandern, um nachher wieder in die Gefäße zurückzukehren und dass wahrscheinlich auf diese Weise die Nahrungsbestandtheile vom Blute resorbirt werden. Wie ich glaube die Bildungsstätte der Blutkörperchen aufgefunden zu haben, so glaube ich andererseits mit ziemlicher Gewissheit den Ort nennen zu können, wo der Zerfall derselben stattfindet, nämlich in dem sogenannten Gefäßperitonealgewebe. Diesen Vorgang will ich genauer in dem diesbezüglichen Kapitel beschreiben. Es sei vorher nur so viel

erwähnt, dass die Blutkörperchen in das die Blutgefäße umgebende Peritonealgewebe auswandern und dass sie schließlich eine Metamorphose eingehen, um sich zu den spindelförmigen Körpern umzubilden, die durch die Niere den Körper verlassen.

XII. Nervensystem. Während wir von dem im vorhergehenden Kapitel betrachteten Blutgefäßsystem sagen müssen, dass es auf einer ziemlich hohen Stufe der Entwicklung steht, werden wir bei dem Nervensystem das Gegentheil finden. Es ist daher erklärlich, dass die ersten Untersucher der Phoronis, wie Wright, Dyster und van Beneden, ein Nervensystem mit Hilfe der damals noch unvollkommenen Untersuchungstechnik nicht aufzufinden vermochten. Der Erste, welcher eine Angabe über das Vorhandensein desselben machte, war Kowalevsky. Er bezeichnete eine besondere Stelle zwischen Mund und After, welche er für ein Ganglion hielt. Caldwell endlich beschrieb das Nervensystem eingehender. Nach seinen Angaben liegt dasselbe epithelial und setzt sich aus einem Ganglion, einem Ringnerven und einem unpaaren Längsnervenstamm zusammen, ferner bezeichnet er zwei Flimmergruben zu beiden Seiten des Afters als Sinnesorgane. MacIntosh, durch die Caldwell'schen Mittheilungen aufmerksam gemacht, fand dieselben Theile des Nervensystems an der Phoronis Buskii wieder und bestätigte hiermit die Angaben des genannten Forschers. Eben so konnte sich Blaxland Benham von der Richtigkeit der Caldwell-schen Befunde überzeugen und ergänzte dieselben dahin, dass bei Phoronis australis nicht bloß ein linker, sondern auch ein rechter Längsnervenstamm vorkommt. Ferner besitzt diese Phoronis ebenfalls ein Lophophororgan.

Das Ganglion, welches am lebenden Thiere wohl kaum mit Sicherheit nachzuweisen ist, liegt in der Lophophorkonkavität knapp vor der Afterpapille. Es ist am Grunde des Epithels gelagert und bildet dadurch eine Verdickung in demselben, welche als eine Hervorragung gegen die Leibeshöhle vorspringt. Nach den Seiten und nach hinten, resp. unten hin, entspringen aus dem Ganglion Fortsätze nervöser, sogenannter Leydig'scher Punktsubstanz, welche sich strangförmig abgrenzen und an der Basis des äußeren Epithels gelagert sind. Um den Verlauf dieser Nervenmasse besser zu studiren, wollen wir uns zu der Phoronis von Neapel wenden, denn diese bietet die Verhältnisse viel übersichtlicher als die Phoronis psammophila dar. Es ergiebt sich, dass die nervösen Fortsätze, nachdem sie aus dem Ganglion entsprungen sind, zunächst nach rechts und links ihre Wege nehmen, so lange als sie an der Innenseite der Lophophorarme verlaufen, dann aber biegen sie nach hinten und unten um, entsprechend den Enden der

Lophophorarme. Der Nervenstrang verbreitet sich dann flächenhaft, immer tiefer herabsteigend, bis er sich endlich oralwärts wendet, um sich mit dem Nerven der Gegenseite zu vereinigen. An der Oralseite nimmt die genannte Substanz an Mächtigkeit wieder ab. Das Epithel der Leibeswand, an dessen Basis der Ringnerv gelagert ist, zeigt daher eine abgegrenzte Verdickung, die äußerlich sichtbar sowie roth pigmentirt ist und die zugleich als Abgrenzung der Tentakelkrone gegen das Mittelstück dient. Dieser Nervenstrang, wir wollen ihn »Ringnerv« (*Rn*) nennen, verläuft also an der Basis des Lophophors, welche durch die Insertion des Diaphragma an der Leibeswand markirt wird; dem entspechend ist der Nerv schief zur Körperachse des Thieres orientirt. Er bildet einen Ring mit einer gangliösen Anschwellung, dem schon genannten Ganglion, welches in der Lophophorkonkavität liegt (Taf. XXII, Fig. 7 *Ggl*, *Rn*; Taf. XXIV, Fig. 3, 4 und 5 *Rn*, Fig. 11 und 12 *Ggl*, *Rn*).

Auch an der Basis der Epithelschicht des Ösophagus findet sich nervöse Substanz, aber nur in sehr geringer Menge. Ferner sehen wir ebensolche an der Basis der Innenfelder der Tentakel, was schon in einem früheren Kapitel seine Erwähnung gefunden hat. Den Zusammenhang dieser mit dem Ganglion war mir aber bisher nicht möglich nachzuweisen oder aufzufinden.

Wir wollen nun den histologischen Bau des Ganglions kennen lernen, und zwar durch Betrachtung eines Sagittalschnittes (Taf. XXV, Fig. 20 *Gglz*, *Nm*). An einem solchen sehen wir, dass es eine gut abgegrenzte Masse bildet, welche nach oben von einem Cylinderepithel, wie es der Lophophorkonkavität eigen ist, bedeckt wird; analwärts begrenzt das Ganglion eas Epithel der Afterpapille (*Ap*), das aus sehr hohen und schmalen Zellen besteht, oralwärts hingegen liegt vor ihm der Nervenfaserstrang (*Nm*). Vor diesem sinkt die Leibeswand sofort wieder auf ihre normale Stärke. Die Elemente, aus welchen das Ganglion zusammengesetzt ist, sind Ganglienzellen, welche etwa die Größe von Blutkörperchen besitzen, und die derart in mehreren Lagen angeordnet sind, dass sie eine kugelige Masse bilden. Während sich die näher der Oberfläche gelegenen durch deutliche Zellkontouren auszeichnen, können wir bei den tiefer gelegenen nur aus der Zahl der Kerne auf die der Zellen schließen. Fortsätze lassen sich an den Ganglienzellen in Schnittpräparaten nicht konstatiren. Das Plasma dieser Zellen erscheint durch kleine Granula dunkler als das der darüber liegenden Cylinderzellen. Die Kerne der Ganglienzellen sind chromatinreich, rund, mittelständig, und enthalten ein deutliches Kernkörperchen.

Die Nervenfaserstränge werden aus Achsencylindern zusammengesetzt, die im Bereiche des Lophophors mit einander parallel verlaufen,

während sie sich in jenen Faserzügen, welche zu den Lophophororganen hinziehen, kreuzen. Auf Querschnitten geben die Nervenfaserstränge das Bild von vielen kleinen Punkten, entsprechend den Querschnitten der Achsencylinder.

Der gleichfalls von CALDWELL entdeckte Lateralnerv liegt an der Basis des Leibeswandepithels und verläuft analwärts auf der linken Seite. Er ist auf Schnitten leicht zu finden, wenn man die Stelle aufsucht, wo das linke Lateralmesenterium von der Leibeswand entspringt. Dieser Nerv beginnt etwas unterhalb der Nephridienregion und reicht beinahe durch die halbe Länge des Mittelstückes.

Seinem histologischen Baue nach ist er nichts Anderes, als ein mächtiger Achsencylinder, der sich am Grunde des Epithels in einem etwas geschlängelten Verlaufe erstreckt, und dessen oberes und unteres Ende verjüngt ist. CALDWELL beschreibt diesen Nerven folgenderweise: »Eine weitere Koncentration findet in Form einer Saite statt, die auf der linken Seite des Fußes verläuft. Inwendig in dieser Nervensaite liegt eine sichtbare Hohlröhre, diese erinnert an die sogenannten ‚starken Fasern‘ der Chaetopoden.« Was CALDWELL mit Nervensaite bezeichnet, ist die hier stark entwickelte Nervenscheide, deren Kerne man sehr häufig findet, und die erst den eigentlichen Achsencylinder einschließt. Die Kerne der Scheide sind schmal, halbmondförmig gebogen und erscheinen intensiv mit Karmin gefärbt. Dass wir es hier mit keiner hohlen Röhre zu thun haben, lehrt ein Blick ins Mikroskop; denn wir überzeugen uns von einem Inhalt, wie er sich überall bei Achsencylinderquerschnitten findet und der dann besonders gut sichtbar ist, wenn der Inhalt durch das Härtungsreagens eine Schrumpfung erlitten hat (Taf. XXV, Fig. 22 *Ln*).

XIII. Lophophororgane. Die Lophophororgane sind paarige Organe, welche in der Lophophorkonkavität gelegen sind, und welche gleichfalls Nervenfasermassen enthalten; aus diesem Grunde will ich sie im Anschluss an das Nervensystem beschreiben.

Diese Organe kommen der Phoronis psammophila zu, und nach den Angaben MACINTOSH' und BLAXLAND BENHAM'S sind sie auch der Phoronis Buskii und australis eigen. MACINTOSH meint, dass sie mit nervösen Funktionen ausgestattet sind und beschreibt sie als Gebilde, welche in der Lophophorkonkavität der inneren Tentakelreihe anliegen und mit einer Höhlung versehen sind, die einerseits mit der Außenwelt, andererseits aber auch mit der Körperhöhle im Zusammenhange steht. BLAXLAND BENHAM, der diese Organe an der Phoronis australis studirte, hält sie mehr für ein Drüsen- als für ein Sinnesorgan und nennt sie aus diesem Grunde »Lophophordrüse« (»Lophophoral gland«).

Bei Phoronis psammophila liegen die Lophophororgane ebenfalls in der Lophophorkonkavität, nur mit dem Unterschiede, dass sie der inneren Tentakelreihe mehr seitlich und nahe der Umbiegungsstelle in die äußere angefügt sind, sowie dass sie keine Öffnungen gegen die Leibeshöhle hin besitzen. Die Organe füllen beinahe den ganzen Raum innerhalb der Lophophorkonkavität aus und stehen mit ihren medianen Rändern nur ganz wenig von einander ab. Wenn wir daher ein Thier von der Analseite her betrachten, so sind wir schon mit Hilfe einer Lupe im Stande, die beiden Gebilde fast in ihrer ganzen Ausdehnung zu sehen. Durch die eigenthümliche Drehung der Lophophorarme bei Phoronis Buskii sind deren Organe mehr gegen die Mitte hin gedrängt, außerdem sind sie verhältnismäßig niedriger aber breiter, während sie bei Phoronis psammophila mehr in die Länge wachsen.

Die Lophophororgane fand ich bei der Durchsicht vieler lebender als auch todter Individuen nicht bloß sehr variabel in Bezug auf ihre Form, sondern auch bezüglich ihres Vorkommens. Da sie sich durch ihre milchweiße Farbe von den Tentakeln abheben, so kann man beinahe mit freiem Auge das Vorhandensein oder Fehlen derselben konstatiren. Sie sind als Epithelbildungen zu betrachten und entspringen, wie oben erwähnt, an der Innenfläche des Lophophors dort, wo die Tentakel der inneren Reihe in den Lophophor eingefügt sind. Nach ihrem Bau zu schließen, dürften sie aber nicht als Epithelwucherungen zu betrachten sein, als vielmehr als eine Faltenbildung des äußeren Epithels. Dadurch, dass sich die Falte rinnenartig zusammenbiegt und die Ränder der Rinne sich schließlich vereinigen, entsteht ein blindsackartiges Gebilde, welches mit einer Öffnung an seiner Basis mit der Außenwelt in Verbindung steht. An der Stelle der spaltförmigen Öffnung kam es nicht zur Verwachsung der Rinnenränder. Später treten dann noch Faltungen in der einen Wand dieses Blindsackes auf, von welchen gleich die Rede sein wird (Taf. XXII, Fig. 5 und 7 *Lpho*; Taf. XXIV, Fig. 10 und 12).

Die Lophophororgane haben eine keulenförmige Gestalt und sind in der Richtung von der Anal- zur Oralseite abgeflacht. Wir unterscheiden daher an ihnen eine oral- und eine analwärts gekehrte Fläche, an welch' letzterer durch eine Querfurche ein kleiner, sockelartiger Abschnitt von einem oberen abgegrenzt wird, der ein, bisweilen zwei **S**-förmige Längsfurchen aufweist und im Inneren hohl ist. Die oralwärts gewandte Fläche entbehrt dieser Faltungen. Der obere Abschnitt mit der Längsfurche enthält einen Hohlraum, der nach oben abgeschlossen ist, während er sich an dem Übergange in das sockelartige Stück mit einem Längsspalt nach außen öffnet. Zu diesen Organen ver-

laufen von den Nephridienöffnungen her zwei kurze »Flimmerrinnen« von CALDWELL als Flimmergruben bezeichnet (Taf. XXIV, Fig. 10).

Außen sind die Sinnesorgane von einem kubischen Flimmerepithel bedeckt (Taf. XXVI, Fig. 16 *III* und 17 *IV*), während die Höhlung ein geschichtetes Epithel auskleidet. Den Hohlraum begrenzt zunächst ein Cylinderepithel (*I*), das an seiner freien Fläche häufig stäbchenartige Fortsätze trägt, dann folgen in ein bis drei Lagen Ganglienzellen ähnliche Zellen (*II*), und schließlich zwischen diesen und dem äußeren kubischen Epithel eine Gewebsschicht, welche auf Schnitten ein eigenthümliches netzartiges Aussehen besitzt (Fig. 17 *III* auf Taf. XXVI). Sie besteht aus Fasern, welche sich zu jenen Zellen hin verfolgen lassen, die die zweite Schicht der Organe bilden.

Die Elemente, welche den Hohlraum des Lophophororgans auskleiden, sind hohe Cylinderzellen mit äußerst deutlichen Zellkontouren und langgestreckten, grundständigen Kernen. Die Kerne färben sich sehr gut mit Karmin und enthalten mehrere kleine dunkle Körnchen; der Plasmakörper der Zellen hingegen imprägnirt sich nur sehr wenig mit Farbstoffen und ist fein granulirt. Die unteren Enden dieser Cylinderzellen sind in Fortsätze oft von beträchtlicher Länge ausgezogen, welche sich zwischen die in der zweiten Schicht angeordneten Zellen hinein fortsetzen. An den freien Enden jener bemerkt man häufig, jedoch nicht konstant, stäbchenartige Fortsätze, welche wahrscheinlich nur in Folge der Einwirkung der Konservirungsmittel erhärtetes Sekret sind. Gewöhnlich lässt die Epitheloberfläche auf Schnitten einen Cuticularsaum erkennen (Taf. XXVI, Fig. 16 *I*, 17 *I*, 20 und 21).

Die nun in zweiter Schicht folgenden Zellen sind von runder oder ovaler Gestalt und haben eine gewisse Ähnlichkeit mit Ganglienzellen. Ihr Zellleib ist im Verhältnis zu ihrem runden, excentrisch gelagerten Kern sehr groß. Wie ein Blick auf Fig. 23 und 24 der Taf. XXVI lehrt, ist diese Art von Zellen von sehr wechselnder Gestalt, welche oft ungemein der einer Ganglienzelle nahe kommt, trotzdem möchte ich anstehen, sie als solche zu diagnosticiren; sie dürften eher Drüsenzellen sein. An dem freien Pole verschmälern sich diese Zellen zu je einem dünnen Fortsatze, mittels welches sie sich zwischen die Zellen der Schicht *I* hineindrängen und auf diese Weise bis an die Oberfläche des Epithels reichen (Taf. XXVI, Fig. 16 und 17). Diese Zellen sind in zwei Schichten angeordnet; die der zweiten Schicht besitzen aber etwa nur die Hälfte der Größe der ersten. Nach außen werden die Lophophororgane von einer Lage gleich hoher kubischer Zellen bedeckt, wie wir sie schon an anderer Stelle kennen gelernt haben (Taf. XXVI, Fig. 16 *III*,

17 *IV* und 22). Diese sind mit kräftigen Wimperhaaren ausgestattet. In dem basalen Abschnitte dieser Gebilde findet sich auch noch eine Schicht von Nervenfasermasse, welche sich bis zum Ganglion hin verfolgen lässt.

Über die eigentliche Funktion der Lophophororgane kann ich mich leider nur sehr vorsichtig ausdrücken. Das Organ des lebenden Thieres macht entschieden den Eindruck einer Drüse, welche Auffassung noch durch den Umstand unterstützt wird, dass die Phoronis bekanntlich ihre Eier während der ersten Entwicklungsperioden in der Lophophorkonkavität birgt. Ich hatte aber zu meinem Bedauern keine Gelegenheit, darüber Beobachtungen am lebenden Thiere anzustellen; so viel kann ich aus Beobachtung des lebenden Thieres hinzufügen, dass ein Flimmerstrom von dem Nierenporus gegen die Organe verläuft, der sich dann um den Sockel herum in die genannte spaltförmige Öffnung der Lophophororgane fortsetzt (Taf. XXIV, Fig. 10).

Ein einziges konservirtes Exemplar, das ich Herrn Prof. Hatschek verdanke, hatte zwar Embryonen in der Tentakelkrone, besaß aber keine Lophophororgane. Immerhin sehr beachtenswerth ist auch wieder das Vorhandensein von Nervenfasermasse, welche, wie erwähnt, vom Ganglion aus in diese Gebilde hineinzieht. Sonach müssen wir uns vor der Hand nur mit den wenigen Thatsachen begnügen und abwarten, was für Resultate eine nochmalige Beobachtung des lebenden Thieres mit sich bringen wird.

XIV. Gefäßperitonealgewebe und Geschlechtsorgane. In der linken oralen Kammer der Leibeshöhle verläuft, wie schon oben mitgetheilt, das Lateralgefäß, welches durch ein Mesenterium am absteigenden Darmschenkel befestigt ist. Dieses Gefäß besitzt in seinen hinteren zwei Dritttheilen anstatt des Peritonealüberzuges eine dicke Hülle, welche sich zum Theil auch auf die Coecalgefäße fortsetzt und eine gewisse Ähnlichkeit mit Fettgewebe besitzt. Aus diesem Grunde gebraucht wohl Kowalevsky für diese Gefäßhülle den Namen Fettkörper. Wie wir uns aber überzeugen werden, kann dieser Terminus nur zu dem Zwecke verwendet werden, wenn damit eine entfernte Ähnlichkeit zum Ausdruck gebracht werden soll; denn unter Fettgewebe verstehen wir gewöhnlich ein Gewebe von bestimmten physikalischen Eigenschaften, in welchem Reservestoffe aufgespeichert sind. Nach meinen Erfahrungen scheint dieses bei Phoronis aber nicht der Fall zu sein. In dieser Hülle, welche ich »Gefäßperitonealgewebe« nennen will, werden weiter auch Eier und Samen erzeugt. Nur in dieser letzten Eigenschaft, glaube ich, war der sogenannte Fettkörper Kowalevsky und den anderen Untersuchern bekannt gewesen.

Das Gefäßperitonealgewebe, welches als aus umgewandelten Peritonealzellen entstanden zu betrachten ist, wie wohl schon der Name andeutet, kommt besonders im Bereiche des Endstückes des Körpers zur mächtigen Entwicklung und zeigt überdies dadurch, dass es zum Theil auch die Gefäßzotten überzieht, eine lappige Form. Untersucht man ein einzelnes Läppchen frisch in einer indifferenten Flüssigkeit, so findet man, dass es aus einzelnen stark lichtbrechenden Kugeln besteht, welche im auffallenden Licht weiß erscheinen. Außerdem findet man in den Läppchen Blutgefäße, gelbe Pigmentmassen von ähnlicher Farbe, wie die der Öltröpfchen in der Leibeswand von Aeolosoma und endlich spindelförmige Körper eigenthümlicher Natur, auf die wir später noch zurückkommen werden. Solche kleine Theile des Gefäßperitonealgewebes vertragen kein langes Untersuchen im frischen Zustande. Es machen sich sehr bald die Erscheinungen des Zerfalles bemerkbar, dadurch, dass die Anfangs größeren Kugeln in kleine und immer kleinere zerfallen. Ich muss offen gestehen, dass es mir unmöglich gewesen wäre aus den Befunden, die sich aus dem Studium des lebensfrischen Gewebes ergaben, mir jene Vorstellung von der histologischen Beschaffenheit und Funktion dieser in Rede stehenden Hülle zu bilden, welche ich später nach der Durchsicht von Schnittpräparaten erhielt. Ich will mich daher darauf beschränken nur Abbildungen von den letzteren wiederzugeben.

Die Fig. 13 auf Taf. XXVII zeigt uns eine Gefäßzotte auf dem Querschnitte mit ihrer Hüllschicht. Diese setzt sich aus hohen, keilförmig gestalteten Zellen zusammen, welche durch scharfe Zellkontouren von einander abgegrenzt sind. Das Plasma dieser Zellen besteht aus einer homogenen Grundsubstanz und einem spärlichen, feinen Fadennetzwerk, außerdem enthält der Plasmakörper verschiedene Körper, deren Natur und Beschaffenheit wir später betrachten wollen. Als sehr auffällig und charakteristisch ist die Lage des Kernes dieser Zellen zu bezeichnen. Währenddem wir gewöhnt sind, den Kern von Epithelzellen im Centrum derselben oder ihren basalen Enden genähert zu suchen, finden wir in diesem Falle die kleinen runden, stark gefärbten Kerne der freien Oberfläche anliegen. Dass diese Orientirung der Gefäßperitonealzellen richtig ist, erhellt daraus, dass es umgewandelte Peritonealzellen sind, deren freie Fläche gegen die Leibeshöhle schaut und deren basales Ende dem Gefäße anliegt. An Gefäßzotten junger Phoronis-Exemplare, deren Gefäßperitonealgewebe noch nicht stark ausgebildet ist, können wir leicht den Übergang von gewöhnlichen Peritonealzellen zu den umgewandelten verfolgen. Und zwar können wir dies am besten in der Richtung vom distalen zum proximalen Ende einer Gefäßzotte thun.

In Fig. 14 der Taf. XXVII möge dieser Übergang veranschaulicht werden. Hierbei ist zu beachten, dass der in den Peritonealzellen noch basalständige Kern immer mehr gegen den freien Zellpol rückt, je höher die Zellen werden, resp. je weiter ihre Umwandlung gediehen ist.

Was die Einschlüsse betrifft, so kommen von diesen drei verschiedene Arten in den in Rede stehenden Zellen vor, nämlich ovale bis spindelförmige Körper, weiter runde, zellähnliche Gebilde und endlich das schon erwähnte Pigment.

Die erstgenannten Einschlüsse, spindelförmige Körper genannt, waren schon Kowalevsky bekannt gewesen; er fand sie in der Leibeshöhle, ohne aber, wie es scheint, über deren Herkunft und Bedeutung unterrichtet zu sein. Die Gestalt dieser Gebilde, welche in den Gefäßperitonealzellen entstehen, ist eine mehr oder weniger spindelförmige, eben so ist auch ihre Größe eine sehr verschiedene; man findet mitunter beträchtlich große, meist mittelkleine von der Form von Getreidekörnern. Nachdem die spindelförmigen Körper die Zellwand an dem freien Zellenpole passirt haben, gelangen sie in die Leibeshöhle, um mit der Leibeshöhlenflüssigkeit und anderen Substanzen durch die Nieren ausgeschieden zu werden. Während der Untersuchung des lebenden Thieres geschieht dies manchmal in großen Mengen, welcher Vorgang dann nicht mehr sehr auffällig erscheint, wenn man einmal an Schnittpräparaten die Zellen der Gefäßhülle von den Körpern so zu sagen ganz erfüllt gesehen hat (Fig. 12, Taf. XXVII).

Was die feinere Struktur der spindelförmigen Körper anbelangt, so erkennt man schon mit Hilfe von mäßig starken Systemen eine Längsstreifung in der sonst homogen aussehenden Substanz, aus welcher sie bestehen und welche sich intensiv mit Farbstoff imprägnirt. Manchmal ist die Streifung durch Gruppen von kleinen, lichtbrechenden Kügelchen unterbrochen. Die spindelförmigen Körper besitzen meist bloß eine äußere Begrenzungslinie, jedoch an den kleinen mehr runden Formen bemerkt man in der Regel einen doppelten Kontour, welcher wohl der Ausdruck für eine äußere Hülle ist.

Die zweite Art von Einschlüssen, welche nichts Anderes als in Regeneration begriffene rothe Blutkörperchen sind, lassen diese noch durch Form und Farbe erkennen. Sie sind entweder von gleicher Größe mit normalen Blutkörperchen oder, was meist der Fall ist, von geringerer, dann erscheinen sie von einem doppelten Kontour umsäumt. Man vermisst in ihnen den Kern entweder vollständig oder trifft noch Reste von ihm an. Auch das Plasma zeigt Merkmale der Veränderung, es ist trübe und durchsetzt von vielen kleinen Körnchen, zeigt aber meist noch Andeutungen von der ursprünglichen Farbe der Blutzelle; ich

möchte ihr Kolorit als einen verblassten Ton der normalen Farbe bezeichnen. In solchen Theilen des Gefäßperitonealgewebes nun, in welchen sich Pigment gehäuft findet, trifft man in der Regel in den regenerirenden Zellen entweder mehrere kleine oder eine große Pigmentkugel vor.

Endlich hätten wir noch über die Beschaffenheit des Pigmentes selbst einige Worte zu sprechen. Wie schon früher erwähnt, besitzen die Pigmentkörnchen eine nicht geringe Ähnlichkeit mit jenen Öltröpfchen, welche sich in der Leibeswand von Aeolosoma finden. Diese ist so groß, dass man leicht schwankend werden kann, ob es vielleicht nicht auch Öltröpfchen sind: doch spricht dagegen das Vorkommen von Pigmentmassen in Dauerpräparaten, die Flüssigkeiten ausgesetzt werden, welche Fettstoffe lösen müssen.

Aus den mitgetheilten Befunden zu schließen, dürfte daher das Gefäßperitonealgewebe der Ort sein, wo bei Phoronis die Blutkörperchen ihren Untergang resp. ihre Umbildung in andere Stoffe finden. Und zwar lässt sich zunächst annehmen, dass das Pigment in den Blutkörperchen entsteht. Wenn wir noch weiter gehen wollen und wenn wir aus Analogie mit uns bekannten Pigmentbildungen schließen wollen, kann man die Annahme aufstellen, dass sich an der Pigmentbildung der Blutfarbstoff betheiligt. Da das Zugrundegehen der Blutkörperchen immerfort geschieht, so bleibt noch die Frage zu beantworten übrig, was geschieht mit dem sich häufenden Pigment. Diese Frage kann ich leider nicht beantworten, immerhin möchte ich aber auf das an vielen Punkten des Phoroniskörpers auftretende Pigment aufmerksam machen, das beinahe immer vom selben Farbenton ist, wie das des Gefäßperitonealgewebes.

Ob die spindelförmigen Körper ihre Entstehung direkt den Blutkörperchen verdanken, ist nicht sicher zu ermitteln, jedoch das, dass sie in den Zellen des Gefäßperitonealgewebes gebildet werden. Die kleinen doppelt kontourirten Formen dieser Körper lassen manche Merkmale erkennen, welche die Umbildung der rothen Blutkörperchen in diese wahrscheinlich machen könnten.

Die neueren Untersuchungen auf dem Gebiete der Zellphysiologie lehren, dass der Zellkern dort im Plasmakörper der Zelle situirt ist, wo derselbe seine größte Thätigkeit entwickelt. Wenn wir diesen Satz auf die Zellen des Gefäßperitonealgewebes beziehen wollen, so müssen wir annehmen, dass der dem freien Pole genäherte Theil der Zelle der mehr funktionirende ist, als der andere Theil. Dass dies in diesem Falle seine Richtigkeit haben mag, besagt vielleicht der Umstand, dass

an dem basalen Theile der Zelle die Blutkörperchen in das Zellplasma aus dem Blutgefäß eintreten. Wie dies vor sich geht, ob z. B. durch Diapedesis, konnte ich nicht beobachten. Es wäre ferner daran zu denken, dass die Blutkörperchen vielleicht wie Fremdkörper reizend auf das Plasma einwirken und möglicherweise dadurch den ersten Anstoß zur weiteren Veränderung der rothen Blutkörperchen geben.

Bei dieser Gelegenheit möchte ich weiter auf die Ähnlichkeit der Zellen des Gefäßperitonealgewebes der Phoronis mit den Chloragogenzellen des Regenwurmes hinweisen. Die Chloragogenzellen sind, wie man sich leicht an jungen noch durchsichtigen Würmern überzeugen kann, Anfangs lediglich auf die Darmgefäße beschränkt, welche sie umhüllen. Auch die Chloragogenzellen entstehen aus den Peritonealzellen der Gefäße und enthalten gleichfalls Einschlüsse, nämlich kleine gelbe Kügelchen. Doch sind unsere Kenntnisse über die Funktion dieser Zellen noch keineswegs feststehende, jedenfalls wäre neben der histologischen Untersuchung auch eine chemische nöthig.

Von den früheren Untersuchern der Phoronis wurde das Gefäßperitonealgewebe lediglich als die Bildungsstätte für Samen und Eier angesehen. Der Erste, der die Geschlechtsprodukte beschrieb, war Dyster. Und zwar fand er das Ovarium als einen »einfachen, langen cylindrischen Schlauch, welcher unterhalb des Magens zu liegen kommt«. Es scheint mir jedoch zweifelhaft, ob Dyster nicht eine Verwechslung passirt ist. Samen und Eier kamen nach seinen Angaben in einem und demselben Individuum vor. Kowalevsky stellte dann später fest, dass die Geschlechtsprodukte im Gefäßperitonealgewebe ihre Bildung erfahren und bestätigte die Angabe Dyster's, dass die Thiere Zwitter sind. In derselben Weise verhalten sich die Beschreibungen der anderen Untersucher. Was die Eier betrifft, so fand Blaxland, dass sie von einer aus Zellen bestehenden Hülle umgeben sind, dass sie also als Follikelbildungen zu betrachten sind.

In beiden Fällen, in welchen ich in Messina resp. am Faro die Gelegenheit zur Untersuchung von Phoronis hatte, befanden sich die Thiere vor oder höchstens am Beginne der Geschlechtsperiode. Bei Thieren im letzteren Zustande fanden sich dann gewöhnlich Samenmassen, die in der Leibeshöhlenflüssigkeit als fertiges Sperma, oder in Form von Samenmutterzellen flottirten. Da ich auch an Schnittpräparaten nur wenig mehr fand, als am lebenden Objekt, so bin ich nicht einmal im Stande anzugeben, ob in ganz bestimmten Theilen des Gefäßperitonealgewebes Samen und Eier gebildet werden und ob diese sich von dem umliegenden Gewebe abgrenzen oder nicht. Es dürfte wohl eine gewisse Trennung durch bindegewebige Züge, welche von den

Gefäßen ausstrahlend die oft beträchtliche Dicke der Gefäßhülle durchsetzen, erfolgen.

Was ich an Geschlechtsprodukten zu finden in der Lage war, ist auf Taf. XXVII in Fig. 15 und 16 dargestellt. In Fig. 16 betrachten wir zunächst ein ausgebildetes Spermatozoon, an welchem wir einen Kopf und im Anschlusse an diesen einen langen Schwanz unterscheiden. Weiter finden sich noch Spermatozoen in Form von Samenkugeln abgebildet vor. In Fig. 15 bringe ich zwei Eier zur Darstellung, welche die einzigen sind, die ich in den vielen angefertigten Schnittserien finden konnte. Innerhalb von dicht an einander liegenden Zellen mit kleinen runden Kernen, sehen wir die beiden Eier eingebettet. Der Hohlraum, welcher sie umgiebt, dürfte wahrscheinlich durch Schrumpfung bei der Präparation erzeugt worden sein. Es wurde in diesem Falle Sublimat hierzu verwendet. Die Eier zeichnen sich durch ein großes Keimbläschen aus, innerhalb dessen man bei dem einen Ei einen Keimfleck, bei dem anderen hingegen zwei dicht an einander liegende findet. Ich stehe aus dem Grunde von einer weiteren, genaueren Beschreibung ab, da dies immerhin misslich ist, diese nur nach zwei Exemplaren vorzunehmen. Hoffentlich werde ich ein anderes Mal Gelegenheit haben, diese Lücke in entsprechender Weise auszufüllen.

Über die Art und Weise, wie die Befruchtung bei Phoronis, resp. über den Ort, wo dieselbe sich vollzieht, liegt bisher nur eine Angabe vor, und zwar von Kowalevsky. Nach seinen Angaben soll die Befruchtung der Eier innerhalb der Leibeshöhle vor sich gehen. Da Kowalevsky jedenfalls die Möglichkeit des Eindringens von fremdem Sperma in die Leibeshöhle ausschließt, so muss er nothwendigerweise die Selbstbefruchtung annehmen. Abgesehen davon, dass dieselbe für das Thier ohne Nutzen wäre, finde ich keine Nothwendigkeit für die Annahme vorhanden. Ich halte es vielmehr für viel wahrscheinlicher, dass die Eier erst nach ihrer Ablage nach außen und zwar innerhalb der Tentakelkrone mit fremdem Sperma in Berührung kommen. Es ist dies ja eine bei den Meeresthieren sehr häufige Art und Weise des Zusammentreffens von Samen und Eiern. Die Eier der Phoronis werden nach ihrer Ablage ins Wasser nicht sofort ihrem Schicksal überlassen, sondern sie verbleiben eine Zeit lang innerhalb der inneren Tentakelreihe und durchlaufen hier die ersten Stadien ihrer Entwicklung. Die Entscheidung darüber, ob die eine Angabe oder die andere Ansicht die richtige ist, fällt also einer nochmaligen genauen Beobachtung anheim. Hierbei wäre weiter auch darauf zu achten, ob sich nicht in irgend einer Weise die Lophophororgane bei diesen Vorgängen mit betheiligen, welcher Gedanke nicht ohne Berechtigung ist.

D. Über die Stellung der Phoronis im System.

Während unsere Kenntnis über die Anatomie der Phoronis als eine einigermaßen genauere bezeichnet werden kann, sind die Ansichten der Forscher über ihre verwandtschaftlichen Beziehungen zu anderen Thieren noch recht verschiedene. Um die gewiss nicht leichte Frage einer endgültigen Entscheidung zuzuführen, dürften die aus dem Studium der Phoronis allein sich ergebenden Thatsachen kaum als ausreichend betrachtet werden. Vielmehr müssen die Forschungen von diesem Gesichtspunkte aus auch auf jene Thierklassen ausgedehnt werden, mit welchen eine Verwandtschaft vermuthet wurde, nämlich mit den Bryozoen, Brachiopoden und Sipunculiden.

Obzwar ich mir wohl schon eine eigene vorläufige Anschauung auf Grund der bestehenden Litteratur gebildet habe, will ich mich diesmal aus dem Grunde nur so weit in die Erörterung dieser Frage einlassen, als es das eigene Studium gestattet. Bei anderer Gelegenheit soll dann über die Stellung der Phoronis im System in ausführlicher Weise mitgetheilt werden. Und zwar beabsichtige ich dieses im Anschluss an die Bearbeitung der Entwicklungsgeschichte der Phoronis und eventuell nach Studien an Brachiopoden zu thun.

Aus den am Anfange dieser Arbeit befindlichen Auszügen der Phoronis-Litteratur ist schon ersichtlich, wie unsicher man war, wenn es hieß der Phoronis einen Platz im System einzuräumen. Während St. Wright sich ganz enthielt, seine Ansichten über diesen Punkt auszusprechen, verweist Dyster nur auf gewisse Ähnlichkeiten, welche die Phoronis mit den capitibranchiaten Anneliden und einigen Bryozoen besitzt. van Beneden war sich dessen wohl bewusst, dass er es, als er die Phoronis entdeckte und untersuchte, mit einer besonderen Thierform zu thun habe, welche sich von den Anneliden durch den Mangel an Borsten und Fußstummel, sowie durch den Besitz von rothen Blutkörperchen unterscheidet. Mit den Bryozoen war sie seiner Meinung nach wegen des Besitzes eines Blutgefäßsystems nicht verwandt und aus dem weiteren Grunde, weil die letzteren ihre Tentakelkrone in eine Hülle zurückzuziehen im Stande sind. Er spricht sich schließlich dahin aus, dass die Phoronis einen besonderen Platz unter den kopfkiementragenden Anneliden, als eine Gruppe für sich einnehme, die durch den Mangel an Borsten ausgezeichnet ist. Kowalevsky hingegen bezweifelte die Zugehörigkeit des genannten Thieres sowohl zu den Bryozoen als auch zu den Gephyreen und sprach vielmehr die Meinung aus, ob die Phoronis nicht vielleicht den Mollusken zuzurechnen sei. Caldwell endlich verweist neuerdings auf die Beziehungen zwischen Phoronis,

Brachiopoden und Bryozoen und dieser Ansicht schließt sich in so fern MacIntosh an, als er die Phoronis für eine aberrante Form der Bryozoen bezeichnet. Der letzte Untersucher des genannten Thieres Blaxland Benham vertritt wieder die Krohn' und Schneider'sche Ansicht, dass die Phoronis nähere Beziehungen zu den Sipunculiden [1], als zu einer anderen Thierklasse besitze.

Wenn wir noch in den Lehrbüchern der Zoologie Umschau halten wollen, zu welchen Thierklassen die Phoronis in denselben eingeordnet ist, so finden wir sie zunächst im Lehrbuche von Claus im Anschluss an die Gephyreen behandelt. Diese Eintheilung rührt in so fern von Krohn und Schneider her, als diese Forscher die Actinotrocha für eine Sipunculus-Larve hielten. Als später erst Kowalevsky die Zusammengehörigkeit der Actinotrocha und der Phoronis feststellte, wurde die letztere ziemlich allgemein als eine Gephyree betrachtet. Lang vereinigt in seiner kürzlich erschienenen vergleichenden Anatomie die Phoronidea, Sipunculidea, Bryozoa und Brachiopoda als vier Ordnungen zu der Klasse der Prosopygii. In Hatschek's Lehrbuch der Zoologie endlich finden wir den sechsten Cladus der Metazoa, die Tentaculata, aus drei Klassen, nämlich den Phoronidea, Bryozoa (mit Ausschluss der Entoprocta) und den Brachiopoda gebildet.

Im Folgenden will ich nun versuchen, in wie fern sich die Phoronis [2] mit den Bryozoen vergleichen lässt, indem ich im Übrigen, wie schon hervorgehoben, vor der Hand von einer ausführlichen Erörterung der Frage nach der verwandtschaftlichen Stellung der Phoronis zu anderen Thieren absehen will. Bei diesem Vergleich habe ich besonders die phylaktolämen Bryozoen im Auge, da sie, wie ich glaube, die ursprünglicheren und für unseren Zweck besser passenden Formen sind, durch welche Ansicht ich mich wohl mit vielen Aussprüchen früherer Forscher im Gegensatz befinde.

Alle Bryozoen sind, wie wir wissen, durch die festsitzende Lebensweise veränderte Thiere. Diesem Umstande nun dürften gewisse Veränderungen zuzuschreiben sein, die der Bryozoenkörper erfahren, und die die Vergleichung der Bryozoen mit der Phoronis scheinbar erschwert. Ich suche darin auch den Grund, dass man diese vom Anfang an nicht durchgeführt hat, obzwar schon der Entdecker und die ersten Untersucher der Phoronis die Bryozoenähnlichkeit erkannten.

Zunächst stimmen die Phoroniden und Bryozoen in dem Besitze einer echten Leibeshöhle überein. Weiter sehen wir in beiden Fällen

[1] Shipley beschreibt neuerdings eine eigenthümliche Gephyree mit Namen Phymosoma varians, welche manche Ähnlichkeit mit Phoronis besitzen soll.

[2] Vgl. C. J. Cori, Über Nierenkanälchen bei Bryozoen. Lotos 1891. Bd. IX.

am Vorderende des Körpers eine hufeisenförmig geformte Tentakelkrone, innerhalb welcher der schleifenförmig gebogene Darm mit dem Munde beginnt. Die Mundöffnung kann von einem lippenartigen Vorsprunge, dem Epistom, geschlossen werden. Ferner liegt stets das andere Ende des Darmes, der Anus, in der Nähe des Mundes, jedoch außerhalb der Tentakelreihen.

Was nun die Leibeshöhle betrifft, so sehen wir, dass sie bei beiden Formen durch eine quer zur Achse des Ösophagus ausgespannte Scheidewand in zwei unter einander gelegene Abtheilungen zerlegt wird. Während diese Scheidewand, Diaphragma genannt, vom Ösophagus durchbohrt wird, mündet der Enddarm unterhalb derselben nach außen. Jenen Theil der Leibeshöhle, welcher oberhalb des Diaphragmas zu liegen kommt, nennen wir die Tentakelkronenhöhle, den anderen unterhalb des Diaphragmas befindlichen, die Körperhöhle. Erstere setzt sich aus der Lophophor-Epistomhöhle und den Tentakelhöhlen zusammen. Die Körperhöhle der Bryozoen stellt einen ungetheilten Raum vor, die der Phoronis hingegen zerfällt durch eine Anzahl von Darmmesenterien in Unterabtheilungen. Auf diesen Unterschied und darauf, wie wir ihn zu deuten haben, werden wir später zurückkommen.

Nun wollen wir sehen, welche Organe sich in den beiden Abtheilungen der Leibeshöhle, sowohl bei den Bryozoen als auch bei der Phoronis vorfinden. In der Tentakelkronenhöhle zunächst liegt hinter dem Munde das Ganglion, das heißt auf der analen Seite desselben, die auch dadurch charakterisirt ist, dass von ihr das Epistom entspringt. Die Körperhöhle hingegen enthält ein Paar Nierenorgane und die Geschlechtsdrüsen. Die Nierenorgane von Phoronis[1], als auch von den Bryozoen[2] stimmen darin, da sie beide nach dem Typus eines Metanephridiums gebaut sind, überein, dass sie kurze, wimpernde, retroperi-

[1] Interessant ist der Parallelismus, wie er zwischen den sogenannten thorakalen Nierenorganen der Serpulaceen und den Nieren der Phoronis und Bryozoen besteht. Siehe die detaillirten Angaben darüber bei E. Meyer, »Studien über den Körperbau der Anneliden«. Mitth. a. d. Zool. Station zu Neapel. Bd. VII. 4. Heft.

[2] Die Verworn'schen Nierenorgane der Bryozoen betreffend verweise ich auf einen Aufsatz von mir unter dem Titel: »Über Nierenkanälchen bei Bryozoen«. Lotos 1891. Neue Nolge. Bd. XI.

Während ich mit der Korrektur der vorliegenden Arbeit beschäftigt war, fand ich auf p. 53 und 54 einer eben erschienenen Abhandlung: »Untersuchungen über Bryozoen des süßen Wassers« von Dr. Fr. Braem (Bibl. Zoolog. Heft 6, 1. Hälfte, 1890) die Angaben meiner eben citirten Arbeit über Nierenkanälchen bei Bryozoen für unrichtig erklärt. Ich bedaure sehr, eine Erwiderung nicht mehr in diesem Hefte (d. Zeitschr. f. w. Zool.) bringen zu können, da es bereits abgeschlossen ist. Darum kann ich erst in nächster Zeit eine Klarlegung der Verhältnisse zu meinen Gunsten in Aussicht stellen.

toneal verlaufende Röhren vorstellen, welche analwärts vom Ösophagus einerseits mit der Körperhöhle durch eine Öffnung, der Trichteröffnung, in Verbindung treten, andererseits mit äußerem Porus nach außen münden.

Welche Unterschiede zeigen nun die Bryozoen und Phoroniden? Da bemerken wir zunächst beim Vergleichen der Tentakelkronen der beiden Klassen, dass sich die der phylaktolämen Bryozoen durch den Besitz von Lophophorarmen auszeichnet. Diese Abweichung hat bereits Dyster bemerkt. Wenn wir jedoch in der Ordnung der Phylactolaemata Umschau halten, so finden wir eine Form, welche den gleichen Mangel aufweist, nämlich die Fredericella. Als ein weiterer und vielleicht scheinbar schwerer wiegender Unterschied, der schon die ersten Untersucher der Phoronis von dem in Rede stehenden Vergleiche abgehalten hat, wäre das Fehlen eines Blutgefäßsystems bei den Bryozoen zu nennen. Dieser letzte Umstand dürfte aber dadurch als weniger wichtig zu bezeichnen sein, da das nicht Vorhandensein von Blutgefäßen bei Bryozoen wahrscheinlich nur als eine Rückbildung zu betrachten ist.

Wie schon erwähnt, haben wir unsere Untersuchung auch noch auf die Befestigung des Darmes in der Leibeshöhle auszudehnen, und haben endlich zu ermitteln, wie das Vorhandensein von Muskeln, welche die Leibeshöhle der Bryozoen durchziehen, aufzufassen ist. Während wir bei Phoronis eine Anzahl von Aufhängebändern des Darmes vorfinden, vermissen wir dieselben bei den Bryozoen, bei welchen das Ende des Magens lediglich durch einen Strang, den sogenannten Funiculus, an der Leibeswand, und zwar an jenem Abschnitt derselben, welcher als Sohle bezeichnet wird, befestigt ist. Um nun diese abweichenden Verhältnisse leichter zu verstehen, betrachten wir zunächst eine junge eben verwandelte Phoronis[1]. Deren schleifenförmig gebogener Darm ist durch ein einziges Mesenterium in der Körperhöhle aufgehängt, und zwar in der Weise, dass sich ein Theil dieses Mesenteriums zwischen den Darmschenkeln ausspannt, der andere Theil an der Leibeswand und der konvexen Seite der Darmschleife. Letzterer Abschnitt verschmälert sich aber an der Stelle, wo er vom Ende der Darmschleife zur Leibeswand hinzieht, zu einem strangartigen Gebilde, einem Funiculus. Die erwachsene Phoronis besitzt neben dem eben beschriebenen Hauptmesenterium außerdem noch zwei Lateralmesenterien. Wir können uns nun denken, dass die Bryozoen einst gleichfalls wie die junge Phoronis ein Hauptmesenterium besaßen, dass dieses aber wieder verloren ging, als die die Leibeshöhle durchque-

[1] Die Kenntnis der verwandelten Larve verdanke ich den Mittheilungen meines verehrten Chefs, Herrn Professor Hatschek, welcher vor Jahren die Entwicklung von Phoronis studirte.

renden Muskeln auftraten; ein Mesenterium würde für die Bewegung des Polypides gewiss nur hinderlich gewesen sein. Und zwar wurde der zwischen den Darmschenkeln sich ausspannende Theil des Mesenteriums durch Verwachsung derselben überflüssig, der andere Theil kam ganz in Wegfall bis auf einen kleinen, strangförmigen Theil, den sogenannten Funiculus. So, glaube ich, dürfte auch diese Differenz als eine nicht gegen die Verwandtschaft der beiden genannten Formen sprechende zu betrachten sein.

MacIntosh verweist in seiner Arbeit über Phoronis Buskii auf die Ähnlichkeit zwischen Phoronis Rhabdopleura und Cephalodiscus. Da die Anschauungen über die beiden letzten Formen aber noch keineswegs als feststehende zu betrachten sind, besonders über das an zweiter Stelle genannte Thier, so müssen wir auch da noch eingehendere Untersuchungen abwarten.

Betreffs der nun besprochenen Frage möchte ich nicht unterlassen, schließlich noch zu bemerken, dass ich die Beziehungen zwischen Phoronis und den Bryozoen keineswegs für so nahe erachte, dass ich der Ansicht Lankaster's und MacIntosh' folgen könnte, die Phoronis als eine aberrante Form der Bryozoen zu betrachten. Die Auseinandersetzung auf den vorhergehenden Blättern sollte also nur den Zweck haben, die verwandtschaftlichen Beziehungen zwischen zwei Thierklassen in so weit zu beleuchten, als wir es aus der Vergleichung der Anatomie der beiden Formen im Stande sind, eine Besprechung und Aufzählung der Homologien aber behalte ich mir, wie hervorgehoben, für später vor.

Prag, im August 1890.

Erklärung der Abbildungen.

Abkürzungen der Bezeichnungen.

A, Anus;
Ap, Analpapille;
Bk, Blutkörperchen;
Bs, protoplasmatische Bindesubstanz;
C, Cuticula;
Ca, Kanal;
Cgf, Coecalgefäß;
D, Diaphragma;
aD, anales Diaphragma;
oD, orales Diaphragma;
Dd, Dünndarm;
Dgf, Darmgefäß;
Di, Diatomee;
Dms, Darmmuskulatur;
E, Epithel;
ecE, ektodermales Epithel;
enE, entodermales Epithel;
Ed, Enddarm;
Ep, Epistom;
Eph, Epistomhöhle;
Est, Endstück;
aF, Außenfeld,

iF, Innenfeld,
sF, Seitenfeld des Tentakels;
Fc, Faeces;
Fr, Flimmerrinne;
Fz, Fettgewebszellen;
Gfp, Gefäßperitonealgewebe;
Gfsp, Gefäßepithel;
Gfw, Gefäßwand;
Ggl, Ganglion;
Gglz, Ganglienzellen;
Hm, Hauptmesenterium;
K, Kern;
Lgf, Lateralgefäß;
Lh, Leibeshöhle;
rLm, rechtes Lateralmesenterium;
lLm, linkes Lateralmesenterium;
Lms, Längsmuskel;
Ln, Lateralnerv;
Lph, Lophophor;
Lphgf, Lophophorgefäß;
Lphh, Lophophorhöhle;
Lpho, Lophophororgan;
Lw, Leibeswand;
Md, Mund;
Mf, Muskelfieder;
Mfb, Muskelfibrille;
Mg, Magen;
Mgf, Mediangefäß;
Mgs, Magenblutsinus;
Ms, Mesenterium;
Mst, Mittelstück;
Na, Nahrungskügelchen;
Nc, Nierenkanal;
Nm, Nervenfasermasse;
Nms, Nebenmesenterium;
Np, Nierenporus;
Nph, Nephridium;
Oe, Ösophagus;
P, Peritoneum;
aR, äußere Reihe;
iR, innere Reihe;
rRm, rechter Ast;
lRm, linker Ast des Lateralgefäßes;
Rms, Ringmuskelschicht;
Rn, Ringnerv;
Sapl, Splanchnopleura;
Sopl, Somatopleura;
Ss, Stützsubstanz;
T, Tentakel;
Te, Tentakelepithel;
Tgf, Tentakelgefäß;
Th, Tentakelhöhle;
Tk, Tentakelkrone;
Tkh, Tentakelkronenhöhle;
Tr, Trichter;
U, Umbiegungsstelle der Tentakelreihen;
Vm, Vormagen;
Zbr, Zellbrücke;
Zwst, Zwischenstück.

Tafel XXII.

Fig. 1. Drei Röhren von Phoronis psammophila. Natürl. Größe.

Fig. 2. Ein Stückchen einer Kolonie von Phoronis Kowalevskii. Natürl. Größe.

Fig. 3. Zwei Exemplare von Phoronis psammophila von den Röhren befreit und in natürlicher Größe und Farbe dargestellt.

Fig. 4. Eine Phoronis Kowalevskii, wie die vorhergehende Figur dargestellt.

Fig. 5. Phoronis psammophila, durchsichtig gedacht, um eine Übersicht der Anatomie zu geben, das Gefäßperitonealgewebe ist nicht mit eingezeichnet.

Fig. 6. Eine Tentakelkrone mit theilweise abgetragenen Tentakeln, um deren Anordnung zu zeigen.

Fig. 7. Eine Tentakelkrone von Phoronis psammophila in sagittaler Richtung halbirt.

Fig. 8. Ein Schema der Nephridien der Phoronis psammophila.

Fig. 9. Ein Schema der Nephridien der Phoronis Kowalevskii.

Fig. 10. Das Blutgefäßsystem von Phoronis schematisch dargestellt.

Fig. 11. Das Endstück von Phoronis psammophila im optischen Durchschnitt.

Fig. 12. Einige Tentakel von Phoronis psammophila.

Tafel XXIII.

Alle Zeichnungen dieser Tafel sind mit Obj. 2 und Oc. 2 von Reichert und Camera lucida von Oberhäuser gezeichnet. Fig. 2—26 stellt eine Reihe von Querschnitten aus charakteristischen Stellen der Phoronis psammophila dar, um zur topographischen Übersicht zu dienen. Fig. 1 ist ein Schema zur Erläuterung des Baues der Tentakelkrone, kombinirt aus Fig. 2—9.

Tafel XXIV.

Fig. 1—9 sind topographische Übersichtsbilder von Querschnitten der Phoronis Kowalevskii gezeichnet mit Obj. 4, Oc. 2 von Reichert und Camera lucida von Oberhäuser.

Fig. 10. Das Lophophororgan von Phoronis psammophila.

Fig. 11 stellt einen Sagittalschnitt durch das Vorderende von Phoronis psammophila dar. Obj. 2, Oc. 2, Camera lucida von Oberhäuser.

Fig. 12 ist ein Schiefschnitt durch das Vorderende der Phoronis psammophila, enthaltend ein Nephridium mit Trichter, aufsteigenden und absteigenden Kanal, die Ausmündungsöffnung ist auf diesem Schnitt nicht enthalten. Der Querschnitt des Blutgefäßes gehört dem Quergefäß an.

Tafel XXV.

Fig. 1—10 dienen zur Erklärung des Baues der Tentakel. Fig. 1 und 3 von Phoronis Kowalevskii, Fig. 2 und 4—9 von Phoronis psammophila.

Fig. 1—4 sind Schnitte durch den freien Tentakel.

Fig. 5. Der Schnitt ist durch die Verwachsungsstelle zweier benachbarter Tentakel geführt.

Fig. 6—7. Ein etwas tiefer geführter Schnitt. Der Hohlraum in Fig. 7 und 9 zwischen Stützsubstanz und Zellspange ist durch die Präparation erzeugt.

Fig. 8—9. Ein noch tiefer geführter Schnitt von bereits in den Lophophor eingefügten Tentakeln.

Fig. 10—13. In diesen Schnitten von Phoronis Kowalevskii erscheint die Stützsubstanz nicht mehr in Form einer Röhre, sondern als ein wellenförmig gekrümmtes Band.

Fig. 14. Im vorliegenden Schnitte durch die Wand des Lophophors von Phoronis psammophila finden wir die Stützsubstanz nur in Form von halbmondförmigen Stücken erhalten.

Fig. 15—17. Zellen des Tentakelepithels von Phoronis psammophila durch Maceration isolirt.

Fig. 18. Optischer Durchschnitt durch einen Tentakel, dessen Epithel entfernt ist.

Fig. 19. Flächenansicht der Stützsubstanz der Tentakel mit ringförmig verlaufenden Kanälchen.

Fig. 20. Schnitt in sagittaler Richtung durch das Ganglion.

Fig. 21. Ein Stück Leibeswand von Phoronis Kowalevskii mit Nervenfasermasse am Grunde der Epithelschicht.

Fig. 22. Leibeswand im Querschnitt, enthaltend den Lateralnerv im Querschnitt.

Fig. 23. Ein Schnitt durch das Lophophororgan mit Nervenfasermasse, die parallel ihrer Verlaufsrichtung getroffen ist.

Fig. 24. Frontalschnitt durch die Tentakelkrone in der Gegend vor dem Ganglion geführt.

Alle Figuren von 18—24, mit Ausnahme von Fig. 21, sind nach Präparaten von Phoronis psammophila gezeichnet.

Tafel XXVI.

Fig. 1. Ein Stück Leibeswand aus dem »Endstück« des Körpers von Phoronis psammophila.

Fig. 2. Leibeswand aus dem obersten Abschnitt des »Mittelstückes« derselben Species.

Fig. 3. Leibeswand aus einer etwas tieferen Region des »Mittelstückes«.

Fig. 4. Leibeswand aus dem oberen Drittel des »Mittelstückes« von Phoronis Kowalevskii.

Fig. 5. Leibeswand aus dem mittleren Drittel des »Mittelstückes« von Phoronis psammophila mit hohen Muskelfiedern.

Fig. 6. Schnitt durch die Leibeswand parallel zur Richtung der Längsmuskelfiedern geführt.

Fig. 7. Ein in derselben Richtung aber zwischen zwei Muskelfiedern geführter Schnitt.

Fig. 8. Durch Maceration theilweise isolirte Muskelfasern der Längsmuskulatur, mit protoplasmatischer, netzförmiger Bindesubstanz.

Fig. 9. Eine Muskelfaser bei starker Vergrößerung gezeichnet, gleichfalls mit Bindesubstanz.

Fig. 10. Ringmuskel- und darunter verlaufende Längsmuskelschicht.

Fig. 11. Sieben durch Maceration isolirte Stützzellen aus dem ektodermalen Epithel.

Fig. 12. Fünf Drüsenzellen gleichfalls aus dem Leibeswandepithel.

Fig. 13. Zwei Deckzellen aus dem Leibeswandepithel.

Fig. 14. Epithelzellen (Deckzellen) mit Pigmenteinlagerungen aus der Region des Ringnerven.

Fig. 15. Leibeswandepithel von der Fläche gesehen.

Fig. 16 u. 17. Schnitte durch das Lophophororgan.

Fig. 18. Das Deckepithel dieses Organs von der Fläche gesehen.

Fig. 19—24 sind die verschiedenen Arten von Zellen, aus welchen das Lophophororgan besteht, dargestellt.

Alle Figuren dieser Tafel, mit Ausnahme der Fig. 4, sind nach Präparaten von Phoronis psammophila gezeichnet.

Tafel XXVII.

Fig. 1—3. Querschnitte durch Blutgefäße. Fig. 1 von dem Lateralgefäß aus dem vordersten Abschnitte des Mittelstückes. Fig. 2 und 3 aus dem Endstück.

Fig. 4. Ring-und Längsmuskelschicht eines Blutgefäßes durch Maceration isolirt.

Fig. 5. Rothe Blutkörperchen.

Fig. 6. Lymphkörperchen; in beiden Fällen frisch in Leibeshöhlenflüssigkeit untersucht.

Fig. 7. Ein Lymphkörperchen mit amöboiden Fortsätzen in einem Tentakel befindlich.

Fig. 8. Fünf rothe Blutkörperchen und ein Lymphkörperchen nach Zusatz von Essigsäure.

Fig. 9. Schiefschnitt, welcher das Nephridium in seiner ganzen Ausdehnung getroffen hat.

Fig. 10. Nephridium nach dem lebenden Objekt bei Seitenansicht des Thieres gezeichnet.

Fig. 11. Nephridium, gleichfalls nach dem lebenden Thier, jedoch bei Ansicht von der Analseite her entworfen.

Fig. 12. Sogenannte spindelförmige Körper.

Fig. 13. Eine Gefäßzotte mit umgebendem Fettgewebe auf dem Querschnitt und einigen spindelförmigen Körpern.

Fig. 14. Gefäßzotte im optischen Durchschnitt mit Peritoneal-(Fettgewebs-) zellen umgeben. Nach dem lebenden Objekt.

Fig. 15. Zwei Eier nach Schnittpräparaten.

Fig. 16. Samenmassen, die in der Leibeshöhlenflüssigkeit flottiren, frisch untersucht.

Fig. 17. Optischer Durchschnitt durch das Hinterende eines jungen Thieres.

Sämmtliche Figuren sind nach Präparaten von Phoronis psammophila gezeichnet.

Tafel XXVIII.

Fig. 1. Längsschnitt durch den Ösophagus.

Fig. 2. Längsschnitt durch den Vormagen.

Fig. 3—5. Längsschnitte durch den Magen. Fig. 3, das Epithel im Zustande der Thätigkeit, Fig. 4 und 5 im Zustande der Ruhe.

Fig. 6. Längsschnitt durch jenen Theil des Magens, der sich durch besonders lebhafte Wimperung auszeichnet.

Fig. 7. Längsschnitt durch den Dünndarm.

Fig. 8. Längsschnitt durch den obersten Theil des Dünndarmes.

Fig. 9. Drei isolirte Zellen aus dem Ösophagus.

Fig. 10—12. Zellen aus dem Magen.

Alle Figuren sind nach Präparaten von Phoronis psammophila gezeichnet.

Ankyroderma musculus (Risso), eine Molpadiide des Mittelmeeres, nebst Bemerkungen zur Phylogenie und Systematik der Holothurien.

Von

Professor Dr. **Hubert Ludwig** in Bonn.

Mit Tafel XXIX und 1 Holzschnitt.

Im Jahre 1826 beschrieb Risso[1] eine im Golfe von Nizza in »großen Tiefen« lebende Holothurienart, indem er sie der von Cuvier 1817[2] aufgestellten Gattung Molpadia einordnete, unter dem Namen Molpadia musculus. Zugleich gab er eine Charakteristik der Gattung, welche zwar die von Cuvier gegebene Diagnose etwas weiter ausführte, aber immer noch dürftig genug blieb.

Cuvier hatte als Merkmale der Gattung angegeben: Mangel der Füßchen und Fühler, lederige Beschaffenheit der Haut, dickwalzenförmige Gestalt, Mund und After an den entgegengesetzten Enden des Körpers, Vorhandensein eines Kalkringes — und als einziges besonderes Merkmal der einzigen ihm bekannten, aus dem atlantischen Meere stammenden Art: M. holothurioides nur noch hinzugefügt, dass deren Hinterende zugespitzt sei.

Risso's Gattungsdiagnose lautet: »Corps libre, épais, ovale, alongé, bursiforme, nu, rude, se rétrécissant postérieurement de manière à former une queue graduellement aiguë; bouche terminale, arrondie, armée de dents charnues, anus situé à l'extrémité postérieure.« Wie man sieht, treten hier folgende Merkmale zu den von Cuvier angeführten hinzu: Die rauhe Beschaffenheit der Haut, die runde Form des Mundes und die Bewaffnung desselben mit »fleischigen Zähnen«. Wie aber aus Risso's gleichzeitiger Abbildung hervorgeht, sind diese

[1] Histoire naturelle des principales productions de l'Europe méridionale. Vol. V. Paris et Straßbourg 1826. p. 292—293. Fig. 31—32.

[2] Le Règne animal. T. IV. Paris 1817. p. 23.

»fleischigen Zähne« nichts Anderes als die von CUVIER vermissten kleinen Fühler, deren man in den beiden RISSO'schen Figuren je 14 im Umkreis des Mundes zählt. Die Thiere selbst, welche RISSO vorlagen, waren 4 cm lang und schienen ihm der Art nach von der CUVIER'schen Molpadia holothurioides verschieden zu sein. Seine Artdiagnose lautet: »Molpadia musculus. Corpore transversim ruguloso, scabro; epidermide coerulescente-fusco; ore et appendice caudali albidis.«

Der nächste Forscher, welcher über derartige Holothurien aus dem Mittelmeere berichtete, war GRUBE[1]. Er beschrieb eine nach seiner Meinung mit der Gattung Liosoma Br. nahe verwandte, also fußlose Form, welche nach einer Bemerkung in seiner Vorrede zu schließen aus dem Golfe von Neapel stammte. Auf das einzige ihm vorliegende, 3,8 cm lange und 0,6 cm dicke Exemplar gründete er die neue Gattung Haplodactyla. Die ganze Beschreibung der als H. mediterranea bezeichneten Art heißt: »Körper langgestreckt, fast wurmförmig, grau, mit vielem Schleim überzogen. Der Mund steht in der Mitte eines Kreises von 16 einfachen, fingerförmigen Tentakeln. — Innen sieht man 5 Längsmuskeln ringsum an die Körperwand vertheilt, und ebenso viele Athmungsorgane[2] von beinahe lappiger, undeutlich baumartiger Bildung.« (»Die Eingeweide waren durch die Seitenwand des Körpers herausgetreten.«)

Zehn Jahre später kommt GRUBE[3], veranlasst durch eine Anfrage von JOH. MÜLLER, noch einmal auf seine Haplodactyla mediterranea zu sprechen, jedoch nur um mitzutheilen, dass sein einziges Originalexemplar verloren gegangen sei. Er habe aber von Palermo ein Exemplar einer Holothurie erhalten, welches er, trotzdem es stark beschädigt sei, als ein zweites Exemplar seiner H. mediterranea erkannt habe; die Haut desselben sei weich, unregelmäßig dicht quergefaltet und gerunzelt und löse sich leicht in Lappen ab. In der Haut habe er »nur spießige oder nadelförmige« Kalkkörperchen wahrnehmen können. Man vermisst bei GRUBE einen Vergleich seiner Form mit der RISSO'schen Molpadia musculus[4] und es macht den Eindruck als sei ihm RISSO's Werk

[1] Aktinien, Echinodermen und Würmer des Adriatischen und Mittelmeeres. Königsberg 1840. p. 42.

[2] Zu der Annahme von fünf Athmungsorganen ist GRUBE wohl nur durch die Diagnose verführt worden, welche BRANDT (Prodromus descriptionis animalium ab H. Mertensio etc. observatorum. Petropoli 1835. p. 58) von Liosoma gegeben hatte, die aber, wie ich früher (diese Zeitschr. Bd. XXXV, 1881, p. 582) gezeigt habe, auf einem Irrthum beruht.

[3] MÜLLER's Archiv f. Anatomie u. Physiologie. 1850. p. 116.

[4] Was sich wohl daraus erklärt, dass in den damals maßgebenden systematischen Bearbeitungen der Holothurien von JÄGER und von BRANDT die Gattung Molpadia überhaupt nicht erwähnt wird.

überhaupt unbekannt gewesen. Im anderen Falle würde er doch wohl auf die Ähnlichkeit oder Übereinstimmung beider Thierformen geführt worden sein und zum mindesten die Aufstellung seiner Gattung Haplodactyla unterlassen haben. Nachdem diese Gattung nun aber einmal aufgestellt war, konnte sie in der Folgezeit nur dadurch festgehalten werden, dass man sie von Molpadia durch ein bestimmtes Merkmal trennte und um das zu können auch die Gattung Molpadia schärfer und enger definirte, als das durch ihren Begründer Cuvier geschehen war.

So finden wir bei Selenka[1] für Molpadia[2] stummelförmige Gestalt der Fühler und zweitheiligen Kiemenbaum, für Haplodactyla dagegen eine fadenförmige Gestalt der Fühler und fünftheiligen Kiemenbaum als unterscheidende Merkmale angeführt. Zu dieser Unterscheidung ist aber Folgendes zu bemerken. Selenka macht hier bezüglich der Fühlerform bei Haplodactyla in ganz willkürlicher Weise aus »fingerförmig« (bei Grube) fadenförmig und übertreibt dadurch in diesem Punkte den Gegensatz zu Molpadia, während ein fünftheiliger Kiemenbaum, wie oben angemerkt, thatsächlich nicht vorhanden ist. Dass ferner Selenka die Fühler der Molpadia stummelförmig nennt, steht in Widerspruch zu der maßgebenden Beschreibung, welche Joh. Müller[3] von den Fühlern seiner auch von Selenka zu Molpadia gestellten Molpadia chilensis giebt.

Der nächste Autor, Semper[4], konnte den Unterschied der Fühlerform schärfer hervorheben, indem er die Fühler der Gattung Molpadia als am Ende gefingert, d. h. mit fingerförmigen Nebenästchen ausgestattet, bezeichnete. Er gab zunächst[5] für Haplodactyla die Diagnose »15 oder 16 einfache cylindrische Tentakel. Haut glatt«, dagegen für Molpadia »12 bis 15 am Ende gefingerte Tentakel«. Die Diagnose für Haplodactyla ist hier in so fern von Semper verändert worden, als er die glatte Beschaffenheit der Haut als Gattungsmerkmal aufnimmt, während doch gerade diejenige Art, auf welcher die ganze Gattung beruht, Grube's H. mediterranea, nach der oben angeführten Schilderung ihres Autors eine unregelmäßig dicht quergefaltete und gerunzelte Haut besitzen soll. Da ferner Semper die einfache, fingerförmige Gestalt der Fühler als Merkmal der Gattung Haplodactyla festhält und auch in diesem

[1] Beiträge zur Anatomie und Systematik der Holothurien. Diese Zeitschr. Bd. XVII. 1867. p. 357—358.

[2] Selenka giebt übrigens an einer anderen Stelle (p. 308) seiner eben angeführten Abhandlung eine ganz anders lautende Diagnose, in welcher er die Fühler »fiederspaltig« nennt und darin sowie in dem verdünnten Körperende die Merkmale der Gattung Molpadia sieht.

[3] Müller's Archiv für Anatomie und Physiologie. 1850. p. 139.

[4] Holothurien. Leipzig 1868. p. 38 und 233.

[5] l. c. p. 38.

Punkte die H. mediterranea sich, wie wir sehen werden, anders verhält (was freilich SEMPER damals nicht wissen konnte), so ergiebt sich, dass die Gattung Haplodactyla in den Grenzen, welche ihr SEMPER gesteckt, ihre ursprünglich typische Art nicht mehr umschließt. Hält man an der SEMPER'schen Diagnose der Gattung fest, so muss H. mediterranea Grube aus ihr entfernt werden. Wohl aber wäre diese Art in der Gattung Molpadia unterzubringen, wenn man letztere in dem oben angegebenen Sinne SEMPER's fasst. Nun aber hat SEMPER selbst in seinen Nachträgen[1] zur Diagnose der Molpadia noch hinzugesetzt: »Retraktoren der Schlundmasse und nach hinten verlängerte radiale Glieder des Kalkringes wie bei den Dendrochiroten«. Dieser Zusatz ist in seinem zweiten Theile kein glücklicher, denn auch bei den sämmtlichen von SEMPER angeführten Haplodactyla-Arten sind die Radialia des Kalkringes nach hinten verlängert; wohl aber scheint das Fehlen oder Vorhandensein deutlicher Rückziehmuskeln zur Trennung der beiden Gattungen ein brauchbares Merkmal abzugeben. Falls auf die Haplodactyla mediterranea das Vorkommen von Retraktoren zuträfe, müsste sie also folgerichtig auch dann in die Gattung Molpadia gestellt werden, wenn wir diese Gattung in dem ihr zuletzt von SEMPER gegebenen Sinne verstehen. Da aber in Wirklichkeit, wie wir später sehen werden, keine Rückziehmuskeln bei ihr vorhanden sind, so passt die GRUBE'sche Art auch nicht in die Gattung Molpadia, sondern schwebt einstweilen ganz in der Luft.

Auf der anderen Seite hat die ursprünglich typische Art der Gattung Molpadia, M. holothurioides Cuvier, gleichfalls ihre systematische Stellung geändert. Da sie wegen ihrer einfach cylindrischen Fühler und des Mangels deutlich gesonderter Rückziehmuskeln nicht mehr in die Gattung Molpadia passte, stellte sie SEMPER in die Gattung Haplodactyla. Sonach zeigt sich, dass die beiden Gattungen Molpadia und Haplodactyla seit ihrer Begründung durch CUVIER und GRUBE durch die Diagnosen, welche spätere Autoren ihnen gegeben haben, so verändert worden sind, dass sie ihre ursprünglich typischen Arten gar nicht mehr besitzen. Molpadia holothurioides Cuv. steht jetzt in der Gattung Haplodactyla, dagegen hat Haplodactyla mediterranea Grube weder in der einen noch in der anderen Gattung eine sichere Unterkunft.

Sehen wir nun zu, was für weitere Schicksale die beiden Arten Molpadia musculus Risso und Haplodactyla mediterranea Grube gehabt haben. Schon SEMPER[2] hat die Meinung ausgesprochen, dass beide mit einander identisch seien. Da er die Beschaffenheit ihrer Fühler nur aus

[1] l. c. p. 233.
[2] l. c. p. 268.

GRUBE's Beschreibung der H. mediterranea kannte, so nahm er an, dass auch die RISSO'sche Art eben solche Fühler besitze und stellte demgemäß beide Formen in die Gattung Haplodactyla. LAMPERT[1] schließt sich in der Stellung der GRUBE'schen Form an SEMPER an, indem er sie in der Gattung Haplodactyla belässt, welche er im Wesentlichen eben so definirt wie SEMPER; die RISSO'sche Art dagegen wird bei LAMPERT überhaupt nicht mehr erwähnt. Bei THÉEL[2] begegnen wir auch der Molpadia musculus wieder und finden sie hier in völliger Übereinstimmung mit SEMPER in der Gattung Haplodactyla. Auch ich selbst[3] habe vor längerer Zeit beide Arten ebenfalls unter dem Gattungsnamen Haplodactyla angeführt. THÉEL weist aber mit Recht darauf hin, dass eine neue Untersuchung dieser Formen nöthig sei, um über ihre systematische Stellung ins Reine zu kommen. Für eine solche fehlte es aber bis dahin an dem Material; denn erstens war unbekannt, wo etwa die Originalexemplare RISSO's und GRUBE's hingekommen waren und zweitens war es bis zum Jahre 1883 nicht geglückt, neue Exemplare dieser Formen oder überhaupt irgend eine Molpadiide im Mittelmeer aufzufinden[4]. In dem genannten Jahre aber theilte JOURDAN gelegentlich seiner histologischen Untersuchungen[5] mit, dass ihm zwei Exemplare der Haplodactyla mediterranea aus dem Golfe von Marseille aus 65 Meter Tiefe vorlagen. Leider erfahren wir dabei nichts Näheres über deren systematische Merkmale; da er aber dieselben Thiere auch mit dem Namen Molpadia musculus bezeichnet, so scheint auch er die GRUBE'sche Art für identisch mit der RISSO'schen zu halten.

Die einzigen neuen Angaben, welche endlich Licht über die systematischen Beziehungen der Molpadia musculus Risso verbreiteten, sind in demselben Jahre (1883) an einem wenig zugängigen Orte von LOUIS PETIT[6] gemacht worden. Er erkannte ihre Zugehörigkeit zu der

[1] Die Seewalzen. Wiesbaden 1885. p. 21 und 207.

[2] Challenger-Holothurioidea. Part II. London 1886. p. 50.

[3] Die Echinodermen des Mittelmeeres. Mitth. Zool. Station Neapel. I. 1879. p. 572.

[4] O. TASCHENBERG (Zeitschr. f. d. gesammten Naturwissenschaften, 1879, p. 319) glaubte allerdings die GRUBE'sche Art wiedergefunden zu haben. Doch beruhte seine Ansicht auf einer Verwechslung mit Thyone aurantiaca; vgl. darüber meine Notiz in: Mitth. d. Zool. Station zu Neapel. Bd. II. 1880. p. 71.

[5] ET. JOURDAN, Recherches sur l'histologie des Holothuries. Ann. du Musée d'hist. nat. de Marseille. Zoologie. T. I. Marseille 1883. p. 8.

[6] Sur deux espèces d'Ankyroderma. Bull. de la société philomatique de Paris. 7. Sér. T. VII. 1882/83. Paris 1883. p. 164. Da diese Zeitschrift außerhalb Frankreichs nur sehr wenig verbreitet ist, konnte es kommen, dass auch THÉEL in seiner so sorgfältigen systematischen Bearbeitung der Holothurien die PETIT'schen Arten gar nicht erwähnt.

einige Jahre vorher von Danielssen und Koren[1] aufgestellten Gattung Ankyroderma. Es lagen ihm ohne genaue Angabe des Fundortes zwei Exemplare vor, an denen er Folgendes feststellen konnte: Die beiden Kiemenbäume sind braun. Die Haut ist mit kleinen Wärzchen bedeckt; Anker fanden sich zwar darin nicht, wohl aber die spatelförmigen, zu einem Stern geordneten Kalkkörper der Gattung Ankyroderma. Außerdem finden sich in der Haut zerstreute Spicula, welche denen des Ankyroderma hispanicum gleichen und die schon von Risso erwähnte rauhe Beschaffenheit der Haut veranlassen. Endlich kommen auch dieselben rothbraunen Konkretionen wie bei Ankyroderma vor und zwar in großer Menge.

Die Gattung Ankyroderma selbst wird von Danielssen und Koren so definirt, dass sie sich von Molpadia (Cuv.) Semper hauptsächlich durch die eigenthümliche Gestalt ihrer Kalkkörper und den Mangel von Rückziehmuskeln unterscheidet. Das letztgenannte Merkmal gestattet auch die vereinsamte Haplodactyla mediterranea Grube in die neue Gattung Ankyroderma zu stellen. Wenn wir diese Art, wie ich glaube mit Recht, für identisch halten mit Risso's Molpadia musculus, so erhalten wir nunmehr für Ankyroderma musculus (Risso) Petit folgende Synonymik:

Molpadia musculus Risso 1826, Selenka 1867, Jourdan 1883; Haplodactyla mediterranea Grube 1840, Selenka 1867, Semper 1868, Jourdan 1883, Lampert 1885, Théel 1886; Haplodactyla musculus Semper 1868, Théel 1886.

Bei dieser Sachlage, namentlich bei der Dürftigkeit der Petit'schen Mittheilungen, war unsere Kenntnis des Ankyroderma musculus aber doch noch immer eine recht unzulängliche und wenig befriedigende zu nennen. Um so willkommener war es mir daher, als ich in diesem Frühlinge in den Vorräthen der Zoologischen Station zu Neapel nicht weniger als 24 Exemplare dieser Art vorfand, welche von den Herren Professor Mayer und Dr. Giesbrecht bereits richtig als eine Ankyroderma-Art erkannt worden waren. Dieselben stammen sämmtlich von der Rhede von Cuma, woselbst sie am 1. Juli 1884 in einer Tiefe von 109—200 Meter erbeutet worden waren.

Sie lassen sofort die größte Ähnlichkeit mit Risso's Abbildung und Beschreibung der Molpadia musculus erkennen. Der einzige Unterschied liegt darin, dass Risso in seiner Abbildung nur 14 Fühler (seine »fleischigen Zähne«) darstellt, während ich an den mir vorliegenden Exemplaren durchweg deren 15 zähle. Dieser Unterschied kann auf

[1] Nyt Magazin for Naturvidenskaberne. Bd. XXV. Christiania 1879. p. 128.

einer individuellen Abweichung des Risso'schen Exemplares, vielleicht aber auch nur auf einer Ungenauigkeit des Zeichners beruhen.

Weniger sicher steht es mit der Beantwortung der Frage, ob die mir vorliegenden Exemplare sich auch mit Grube's Haplodactyla mediterranea identificiren lassen. Wenn man auch absieht von der höchst unsicheren und meines Erachtens ganz irrthümlichen Behauptung Grube's, es seien fünf Athmungsorgane vorhanden, so bleiben doch noch zwei Unterschiede bestehen, welche die Möglichkeit offen zu lassen scheinen, dass es sich bei Grube's Art vielleicht doch um eine andere als die vorliegende Form handle. Das ist einmal der Umstand, dass Grube den Körper seines Thieres langgestreckt nennt, was auf keines der mir vorliegenden Thiere so recht passt, und ferner, dass er der an allen meinen Exemplaren sofort auffallenden schwanzförmigen Verjüngung des hinteren Körperendes gar keine Erwähnung thut. Dass er 16 Fühler angiebt, kann wieder individuell sein, und dass er die Fühler »einfach, fingerförmig« nennt, kann dadurch bedingt sein, dass er an seinem offenbar nicht sonderlich gut konservirten Exemplare die zwei kleinen Seitenläppchen an der Fühlerspitze nicht erkennen konnte. Seine übrigen Angaben dagegen über Farbe und schleimige Oberfläche treffen wenigstens für einzelne meiner Exemplare zu und auch die größeren Kalkkörper der Haut kann man allenfalls mit Grube als »spießige oder nadelförmige« bezeichnen.

Wenn wir also auch Grube's Art nicht ohne jeglichen Zweifel hierher ziehen können, so haben wir doch ganz sicher die Risso'sche Molpadia musculus vor uns, die, wie weiter oben erörtert, jetzt zur Gattung Ankyroderma gehört.

Die Größe der vorliegenden Exemplare beträgt an Länge 11—35 mm, wovon 3—9 mm auf das schwanzartig verjüngte, dorsalwärts in die Höhe gebogene Hinterende kommen. Die Dicke beträgt 5,5—14 mm, der Querdurchmesser der vorderen die Mundscheibe bildenden Abstutzung des Körpers 1,5—5 mm.

In der Mitte der Mundscheibe liegt die kreisrunde Mundöffnung, umgeben von 15 kurzen, fingerförmigen, nahe ihrem Ende jederseits mit einem winzigen Nebenläppchen (-ästchen) besetzten Fühlern, welche in ihrer Form der auf Ankyroderma Jeffreysii bezüglichen Abbildung von Danielssen und Koren [1] entsprechen. Im Verhältnis zu ihrer unbedeutenden Länge sind die Fühler dicke Schläuche, deren Innenraum sich auch in die beiden Nebenläppchen fortsetzt. In der Fühlerwand sehe ich von Muskulatur nur Längsmuskelfasern. Ferner ist die

[1] Norwegian North-Atlantic Expedition; Holothurioidea. Christiania 1882. Pl. XII, Fig. 25.

Fühlerwand fast oder ganz frei von Kalkkörperchen, da man nur höchst vereinzelt ein winziges derartiges Gebilde darin antrifft. Das die Fühler überkleidende Epithel ist auf der abgerundeten Spitze derselben, sowie auch auf den beiden Nebenläppchen beträchtlich höher als auf der übrigen Fühleroberfläche. An seiner adoralen Seite besitzt jeder Fühler einen vom Ringnerv herkommenden Längsnerv.

Die Haut des Rumpfes ist an den meisten Exemplaren quergerunzelt. Die Färbung der dünnen Haut ist (an den Spiritus-Exemplaren) eine feine, unregelmäßig vertheilte, violette oder rothbraune Punktirung auf schmutzig weißgelber oder graugelber Grundfarbe. In den 5 Radien ist die Pigmentirung oft weniger dicht als in den Interradien, so dass sich daran die Lage der Radien äußerlich erkennen lässt. Die Mundscheibe sammt den Fühlern, sowie das schwanzartig verjüngte Hinterende sind frei von dem besagten Pigmente und sehen dadurch weiß aus, welches Aussehen an dem Hinterende durch die zahlreichen, dicht gelagerten Kalkkörper der Haut noch verstärkt wird.

Von Kalkkörpern finden sich in der Haut die folgenden Formen:

1) Durchschnittlich 1—1,3 mm lange, kräftige, in der Mitte verbreiterte und hier von einigen Löchern durchbrochene, an den Enden abgerundete, glatte, im Ganzen spindelförmige Stäbe (Fig. 1), welche sich durchweg quer zur Längsachse des Körpers lagern und in der Weise leicht gebogen sind, dass ihre eigene Längsachse der Oberfläche der Haut parallel bleibt, also die Konvexität der schwachen Krümmung nach außen gerichtet ist. Das durchlöcherte Mittelstück der Stäbe erscheint bei der Ansicht der Innenseite des Stabes (Fig. 1) etwas vertieft, während es auf seiner Außenfläche entweder glatt ist oder einen kurzen, etwa 0,17 mm hohen Stachel trägt; letzteres ist z. B. der Fall an der Basis des schwanzförmigen Hinterendes, während in der Haut des Schwanzes selbst jener Stachel fehlt. An seinem freien Ende ist der Stachel manchmal in zwei ganz kurze Spitzen gegabelt. Die Durchlöcherung des Mittelstückes ist manchmal eine ganz regelmäßige, gebildet durch vier über Kreuz stehende Löcher; doch kommt es auch vor, dass bis zu acht, dann unregelmäßiger gestellte Löcher vorhanden sind.

Diese Kalkkörper stimmen in Größe, Form und Lagerung überein mit ähnlichen Kalkstäben, welche sich in der Haut von Ankyroderma Danielsseni Théel und Trochostoma violaceum Stud.[1] vorfinden; doch scheinen sie bei diesen beiden Arten auf ihrem Mittelstücke des nach außen gerichteten Stachels stets zu entbehren. Dagegen fehlen die in

[1] Théel, l. c. London 1886, p. 39, 40, Pl. II, Fig. 6 *d* und p. 43, Pl. II, Fig. 4 *b*. — Die von Théel dort abgebildeten dreiarmigen Stäbe kommen auch bei den mir vorliegenden Exemplaren von musculus hier und da vor.

Rede stehenden Kalkkörper bei Ankyroderma Jeffreysii Dan. & Kor., A. affine Dan. & Kor., A. Roretzii v. Marenz., simile Théel, Marenzelleri Théel, Perrieri Petit; bei A. Agassizii Théel scheinen[1] zwar ganz ähnliche Körper vorzukommen, sind aber hier auf das schwanzförmige Hinterende beschränkt, was nach Théel[2] auch bei A. affine var. der Fall ist. Petit beobachtete das Vorkommen dieser Kalkkörper bei den ihm vorliegenden Exemplaren von A. musculus und hebt die Übereinstimmung derselben mit den Kalkkörpern seines A. hispanicum hervor, eine Übereinstimmung, welche es sehr nahe legt, eine Identität der beiden Arten anzunehmen.

2) Während die Kalkkörper der unter 1) beschriebenen Form die einzigen sind, welche sich in der Haut des schwanzförmigen Hinterendes vorfinden, kommt in der Haut des Rumpfes außer ihnen eine zweite Sorte von Kalkgebilden vor, welche durch Übergangsformen zwar mit der vorigen Sorte in näherer Beziehung steht, jedoch in der Regel sich als eine besondere Form unterscheiden lässt. Es sind (Fig. 2, 3, 4, 5,) durchlöcherte und mit einem Aufsatze ausgestattete Platten, deren größte Länge 0,3—0,73 mm beträgt. Die Platte stellt eine unregelmäßig begrenzte, von wenigen, verhältnismäßig großen Löchern durchsetzte Scheibe dar, deren buchtiger Rand sich an drei (oder mehr) Stellen zu einem ganz kurzen oder einem längeren (Fig. 3, 4), stabförmigen Fortsatze auszieht. Gewöhnlich erhebt sich auf dem zwischen den drei größeren Löchern gelegenen Knotenpunkte des Kalkgewebes der Platte, und zwar auf der äußeren Fläche derselben, ein durchschnittlich 0,2—0,25 mm hoher, stachelförmiger Aufsatz (Fig. 2, 3, 5), der an seiner Wurzel mitunter einen Aufbau aus drei sich verbindenden Stäben erkennen lässt und an seiner Spitze in drei oder mehr ganz kurze Spitzen zerkerbt (2′) ist oder in mehrere kleine, schräg abstehende Dörnchen aus einander fährt. Diese Kalkkörperchen bilden durch einfache, ziemlich dichte Nebeneinanderlagerung fast eine geschlossene Schicht in der Rumpfwand. Zwischen ihnen kommen auch solche vor, deren Kalkbalken viel weniger kräftig sind, sowie auch solche, denen der äußere Stachelaufsatz gänzlich fehlt.

Auch diese Sorte von Kalkkörperchen ist bereits von verschiedenen Ankyroderma-Arten bekannt. So beschreibt Petit entsprechende Gebilde von A. Perrieri als 0,5 mm lange Platten mit buchtigem Rande und durchbohrt von zwei oder drei großen Löchern. Ferner kommen ähnliche Gebilde vor bei A. Agassizii Théel und Danielsseni Théel, während

[1] So weit sich aus der Beschreibung Théel's schließen lässt. Bull. Mus. Comp. Zool. Vol. XIII. No. 1. Cambridge, Mass. 1886. p. 19.

[2] Bull. Mus. Comp. Zool. Vol. XIII. No. 1. p. 18.

sie bei A. hispanicum[1] Petit zu fehlen scheinen und bei A. Marenzelleri Théel, simile Théel, Roretzii Marenz., affine Dan. & Kor., Jeffreysii[2] Dan. & Kor. eine von musculus abweichende Gestalt haben.

3) Selten finden sich kleine, von einigen Löchern durchbrochene Plättchen (Fig. 6), welche einen nach außen gerichteten, etwa 0,2 mm hohen Stab tragen, der an seinem Ende einen Wirtel von gewöhnlich sechs kleinen, nach unten gebogenen Haken trägt. Diese Endigungsweise des Stabes erinnert an die Stacheln, welche Lyman[3] bei den Ophiurengattungen Ophiotholia und Ophiohelus beschrieben hat. Indessen sind auch schon bei anderen Molpadiiden ganz ähnliche Kalkkörper bekannt geworden, so bildet Théel[4] dergleichen ab von Ankyroderma Danielsseni, Trochostoma antarcticum und Tr. Blakei[5] und erwähnt derdelben auch bei einer Varietät von Ankyroderma affine Dan. & Kor.

4) Die vierte Form, in welcher Kalkkörper der Haut auftreten, sind die für die Gattung charakteristischen, zu einer je einen Anker tragenden Rosette zusammengruppirten, spatel- oder löffelförmigen Kalkkörper. Bei der vorliegenden Art (Fig. 7) haben sie eine durchschnittliche Länge von 0,55 mm; ihr Stiel ist nur schwach knorrig, fast glatt und nicht durchlöchert, während die Scheibe von zahlreichen größeren und kleineren Löchern durchsetzt ist und einen schwach buchtigen oder etwas zackig verlaufenden Rand zeigt. Jede Gruppe (Rosette) wird in der Regel von fünf Stück gebildet; doch kommt es auch nicht gerade selten vor, dass eine Gruppe nur aus vier oder aber aus sechs oder selbst sieben Stück besteht.

In Form, ungefährer Größe und der zu einer Gruppe gehörigen Zahl finden sich dieselben Verhältnisse der löffelförmigen Kalkkörper bei den folgenden Arten: Ankyroderma Agassizii, Perrieri, hispanicum, Danielsseni, Jeffreysii, affine. Bei A. simile und Roretzii dagegen sind die Stiele in der Nähe der löffelförmigen Verbreiterung häufig selbst durchlöchert und ferner an ihrem freien Ende oft zackig, als wenn sie einen Anlauf zur Verästelung genommen hätten: bei simile beträgt ihre Länge 0,48 mm, bei Roretzii 0,6 mm. Viel abweichender dagegen sind

[1] Vermuthlich sind sie auch bei dieser Art vorhanden und nur desshalb vermisst worden, weil vielleicht Petit ein Stück des Schwanzendes zur Untersuchung benutzt hat.

[2] Warum Hoffmann (Echinodermen, gesammelt während der Fahrten des »Willem Barents«. Niederl. Arch. f. Zoologie. Supplementband I. 1881—1882. p. 16, Fig. 2—7) sich veranlasst gesehen hat einige höchst klägliche Figuren der Kalkkörper dieser Art zu veröffentlichen, ist unverständlich, da bessere Abbildungen schon von Danielssen und Koren gegeben waren.

[3] Challenger-Ophiuroidea. London 1882. Pl. XXVIII.

[4] Challenger-Holothurioidea. Part II. 1886. Pl. II, Fig. 6 *f*, *g* und Fig. 7 *d*.

[5] Bull. Mus. Comp. Zool. Vol. XIII. No. 1. 1886. Fig. 8.

sie bei A. Marenzelleri gestaltet. Hier bilden sie keine regelmäßigen, sternförmigen Gruppen mehr, sondern jeder dient für sich allein einem ankerförmigen Kalkkörper als Stütze; in ihrer Form stellen sie unregelmäßige, durchlöcherte, am Rande in gewöhnlich drei armartige Fortsätze verlängerte Platten dar, welche einen stacheligen Aufsatz tragen, also in ihrer ganzen Gestaltung zu den oben unter 2 beschriebenen Platten überleiten.

5) Ankerförmige Kalkkörper, von denen je einer auf dem Mittelpunkte einer von den löffelförmigen Kalkkörpern gebildeten Rosette sich erhebt. Die Anker (Fig. 8) sind durchgängig 0,55 mm lang, ragen wie bei anderen Arten über die Oberfläche des Körpers hervor, brechen leicht ab und gehen leicht verloren, woraus sich erklärt, dass sie mitunter vermisst wurden (so von PETIT an den von ihm untersuchten Exemplaren von A. musculus und von MARENZELLER an seinem A. Roretzii). Der Ankerschaft lässt einen feinen Achsenstrang erkennen (den ich übrigens auch bei A. Jeffreysii[1], wo ihn DANIELSSEN und KOREN nicht erwähnen, sehe). DANIELSSEN und KOREN scheinen einigen Werth auf die Zahl der kleinen Dornen zu legen, welche den konvexen Außenrand der Ankerarme besetzen, indem sie deren bei A. Jeffreysii drei, bei affine vier auf jedem Ankerarme angeben. Meine Beobachtungen an A. Jeffreysii und an den vorliegenden Exemplaren von A. musculus zeigen aber, dass Zahl und Größe dieser Dornen bei derselben Art manchen Schwankungen unterliegt. So sehe ich an den etwa 0,46 mm langen Ankern von Jeffreysii auf jedem Ankerarm bis zu sechs ungleich große Dornen stehen und bei musculus sind deren oft auf einem Arme drei, während der andere Arm desselben Ankers deren vier trägt; manchmal finden sich bei musculus sogar fünf Dornen auf einem Arme. An seiner Basis breitet sich der Ankerschaft zu einer kleinen, kreisförmigen, durchlöcherten, 0,09—0,1 mm breiten Fußplatte aus (Fig. 9), wie das in ähnlicher Weise auch bei den übrigen Ankyroderma-Arten der Fall ist[2]. Überhaupt sind die Anker aller bekannten Arten dieser Gattung einander so ähnlich, dass sie sich ihrer Form nach zur Unterscheidung der Arten kaum brauchen lassen.

[1] Ich bemerke, dass es mir möglich war ein von DANIELSSEN und KOREN selbst bestimmtes Exemplar des A. Jeffreysii untersuchen zu können, welches sich in der hiesigen Sammlung befindet.

[2] Der Gegensatz, den THÉEL (Challenger-Holothurioidea, Part II, 1886, p. 39) bezüglich der Basis der Anker zwischen den von ihm beschriebenen und den beiden von DANIELSSEN und KOREN geschilderten Arten annimmt, besteht in Wirklichkeit nicht, sondern ist nur durch die etwas undeutliche Ausdrucksweise der beiden letztgenannten Forscher entstanden (vgl. dazu auch die Bemerkung von THÉEL, l. c. p. 49, bei A. Roretzii).

Außer den vorhin beschriebenen Kalkkörperchen finden sich in der Haut eigenthümliche, in ihrer chemischen Natur noch etwas zweifelhafte, rundliche, durch ihre röthliche Farbe auffallende Gebilde. Diese weinrothen Körperchen liegen in kleinen Gruppen zusammen und bedingen die kleinen, rothbraunen bis violetten Fleckchen, welche man äußerlich an dem Thiere wahrnimmt. In jeder Gruppe findet man kleinere und größere in unregelmäßiger Anordnung beisammen. Selten sind sie genau kugelig, meistens etwas länglich. Ihre Länge beträgt 0,009—0,07 mm. Sie lassen eine nicht ganz regelmäßige koncentrische Schichtung erkennen; ihr Kern sieht oft dunkler gefärbt aus als die ihn umhüllenden Schichten. Die Farbe ist bald mehr ins Gelbbraune, bald mehr ins Rothbraune ziehend. Sie kommen auch bei anderen Ankyroderma-Arten[1] sowie in der Gattung Trochostoma vor und sind schon mehrfach beschrieben und abgebildet worden. SARS[2], DANIELSSEN und KOREN, LAMPERT und THÉEL bezeichnen sie einfach als Kalkkörper; ich selbst[3] habe mich vor Kurzem dieser Ansicht angeschlossen, da ich die Mittheilung von PETIT erst später kennen lernte und damals auch noch nicht in der Lage war eine der betreffenden Arten selbst untersuchen zu können.

Es hat aber PETIT ganz mit Recht Bedenken gegen die angebliche Kalkkörpernatur der weinrothen Körperchen vorgebracht[4]. Er beobachtete nämlich, dass die betreffenden Gebilde durch Säuren nicht unter Aufbrausen sich lösen, sondern nur entfärbt werden. Des Näheren giebt er an, er habe bei Ankyroderma musculus festgestellt, dass Essigsäure die Körperchen anschwellen und platzen mache und zugleich entfärbe. Schwefelsäure entfärbe sie ebenfalls, zerreiße sie mitunter (aber nur mitunter) in vier bis fünf Stücke, zerstöre sie aber schließlich bei lange andauernder Einwirkung. Ich konnte ebenfalls feststellen, dass die weinrothen Körperchen ihrer chemischen Beschaffenheit nach von den gewöhnlichen Kalkkörperchen sicher verschieden sind. Durch koncentrirte Salzsäure, sowie durch 25%ige Salpetersäure wurden sie unter allmählicher Entfärbung zwar vollständig aufgelöst, aber ohne Gasentwicklung. Der Essigsäure widerstehen sie, quellen aber bei längerer Einwirkung derselben etwas auf, verlieren das Roth ihres Farbentones und werden aus Weinroth jetzt Gelbbraun. Kochen mit Kalilauge greift sie gar nicht an. Behandlung mit Jodtinktur bringt

[1] Nur bei A. Agassizii erwähnt THÉEL ihrer nicht.

[2] M. SARS, Oversigt af Norges Echinodermer. Christiania 1861. p. 116 bei Trochostoma (Molpadia) boreale.

[3] BRONN's Klassen und Ordnungen des Thierreiches. Echinodermen. 1889. p. 43 und 57.

[4] l. c. p. 163 und 164.

keinerlei Änderung an den Körperchen hervor; auch bei nachherigem Zusatze von etwas Schwefelsäure tritt keine Änderung der Farbe ein. In Kanadabalsam eingeschlossene Präparate der Haut, die auf dem gewöhnlichen Wege aus 70%igem und dann absolutem Alkohol und dann weiter durch Terpentin in den Balsam übergeführt sind, zeigen die Körperchen dieselbe Änderung der Farbe (aus Weinroth in Gelbbraun) wie in Essigsäure.

Ich wage unter diesen Umständen nicht eine bestimmte positive Meinung über die Natur dieser Gebilde zu äußern, die jedenfalls nicht mehr ohne Weiteres als gefärbte »Kalkkörper« bezeichnet werden dürfen[1].

Bei Ankyroderma Jeffreysii untersuchte ich sie ebenfalls; hier sind sie an dem mir vorliegenden Exemplare viel zahlreicher, dichter gelagert und größer (bis 0,18 mm lang) als bei A. musculus. Merkwürdig ist, dass ihr Auftreten bei derselben Art nicht konstant ist; so erwähnt THÉEL[2], dass er sie bei A. Jeffreysii bald gefunden, bald vermisst habe.

Nicht minder bemerkenswerth ist der Umstand, dass echte Kalkkörper manchmal eine Umänderung erfahren, welche sie den weinrothen Körperchen ähnlich macht. Es hat nämlich schon THÉEL an Ankyroderma Marenzelleri[3] beobachtet und ich selbst sehe das Gleiche bei A. Jeffreysii und musculus, dass mitunter einer der Kalkkörper der oben unter Nr. 2 beschriebenen Formen theilweise oder ganz eine gelbbraune bis rothbraune Färbung und eine parallel mit der Oberfläche laufende Schichtung annimmt. Die Färbung scheint sich mir dann immer nur auf den jetzt parallel geschichteten Theil des Kalkkörperchens zu beschränken. Vielleicht hat man es hier mit einer allmählichen Änderung der Substanz des Kalkkörperchens zu thun, wodurch dieselbe derjenigen der weinrothen Körperchen ähnlich wird. Ähnliche Vorgänge haben THÉEL[4] und neuerdings LAMPERT[5] auch an den Kalkkörpern des Trochostoma antarcticum Théel beschrieben.

Die von DANIELSSEN und KOREN bei Ankyroderma affine beschriebenen und abgebildeten besonderen Kalkkonkretionen bin ich eben so wenig wie THÉEL[6] für normale Gebilde zu halten im Stande.

Im Anschlusse an die Kalkkörper und weinrothen Körper der Haut

[1] Auch im polarisirten Lichte verhalten sie sich anders als die echten Kalkkörper, indem sie bei gekreuzten Nicols nicht wie diese aufleuchten, sondern dunkel bleiben.

[2] Bull. Mus. Comp. Zool. Vol. XIII. No. 1. 1886. p. 18.

[3] Challenger-Holothurioidea. Part II. 1886. p. 42. Pl. III, Fig. 1 *g*.

[4] Bull. Mus. Comp. Zool. Vol. XIII. No. 1. p. 16—17.

[5] Zoologische Jahrbücher. Bd. IV. 1889. Holothurien der »Gazelle«. p. 843.

[6] Challenger-Holothurioidea. Part II. p. 48 u. Bull. Mus. Comp. Zool. Vol. XIII. No. 1. p. 19.

sind endlich noch die fünf kleinen, nur 0,6 mm langen Analpapillen zu erwähnen, welche in radialer Stellung den Rand der Kloakenöffnung besetzen. Diese radiale Stellung verdient desshalb hervorgehoben zu werden, weil zwar anale Papillen und Papillengruppen von zahlreichen Molpadiiden bekannt sind, aber in keinem einzigen Falle über deren Stellung etwas Bestimmtes festgestellt worden ist. Bei der vorliegenden Art ist jede Analpapille von einem unregelmäßig durchlöcherten länglichen Kalkplättchen gebildet. Bei den von Petit beschriebenen beiden Arten sowie bei A. Roretzii v. Marenz. und Marenzelleri Théel vermisst man eine bestimmte Angabe über das Vorkommen oder Fehlen der Analpapillen. Wohl aber werden sie von A. Jeffreysii, affine, Agassizii erwähnt, während sie bei A. Danielsseni (nach Théel) fehlen sollen und bei A. simile durch fünf Papillengruppen ersetzt werden.

Im Vorhergehenden ist mehrfach Bezug auf die übrigen Ankyroderma-Arten genommen worden. Da dieselben hauptsächlich durch die Kalkkörper von einander unterschieden sind, so können wir gleich hier etwas näher auf diese anderen Arten eingehen. Im Ganzen sind es deren (ohne A. musculus) bis jetzt neun; dazu kommen noch zwei Varietäten. Es ist mir aber nicht zweifelhaft, dass mit dem Fortschreiten unserer Kenntnisse sich diese Arten und Varietäten nicht alle als haltbar erweisen werden. Eine nähere Kritik der Arten stößt sofort auf den bedenklichen Umstand, dass deren nicht weniger als sechs auf ein einziges Exemplar aufgestellt und neue Exemplare bis jetzt nicht bekannt geworden sind. Es sind das: Perrieri, hispanicum, Roretzii, Danielsseni, simile, Marenzelleri. Von Agassizii und affine var. Théel sind nur zwei Exemplare, von A. affine nur drei Exemplare erbeutet worden; von Jeffreysii und musculus jedoch, sowie von der Varietät Jeffreysii var. Théel eine größere Zahl. Dementsprechend kann es nur natürlich erscheinen, dass die beiden Arten Jeffreysii und musculus nicht nur die am längsten, sondern jetzt auch die am besten bekannten Arten sind. Beide sind durch ihre Kalkkörper gut von einander unterschieden [1]; auch ist die Körperlänge bei Jeffreysii durchgängig erheblich größer (40—75 mm) als bei musculus.

Eine Kritik der übrigen Arten möchte ich hier nur in Bezug auf die offenbar mit den beiden genannten näher verwandten atlantischen [2]

[1] Die eigentlichen Kalkkörper der Haut sind bei Jeffreysii im Ganzen viel sparsamer, dagegen die weinrothen Körperchen viel zahlreicher und größer als bei musculus. Von jenen sind die Anker bei Jeffreysii kürzer, die oben unter 1) beschriebenen Kalkkörper scheinen ganz zu fehlen, die unter 2) beschriebenen sind schwächer, zierlicher gebaut und viel weniger dicht gelagert.

[2] Von den außeratlantischen Formen steht Danielsseni der musculus am nächsten.

Arten: Perrieri, hispanicum und affine versuchen. A. Perrieri und hispanicum scheinen mir weder unter sich noch von musculus so verschieden zu sein, dass man sie als besondere Arten gelten lassen könnte. Aus den dürftigen Angaben, auf welche sich unsere Kenntnis von Perrieri und hispanicum beschränkt, lässt sich als einziger angeblicher Unterschied nur der entnehmen, dass bei Perrieri die oben unter 1) geschilderte Kalkkörpersorte fehlt, dagegen bei dem von ganz dem gleichen Fundorte stammenden hispanicum vorkommt. Wahrscheinlich erklärt sich dieses Fehlen bei Perrieri dadurch, dass Petit, um sein einziges Exemplar zu schonen, nur ein recht kleines Hautstückchen untersuchte und in diesem zufällig die sonst vorhandenen spindelförmigen Kalkstäbe fehlten. Und was den etwaigen Unterschied von hispanicum und musculus angeht, so hebt Petit bereits die Übereinstimmung der Kalkkörper hervor, während er nicht ein einziges wirkliches Unterscheidungsmerkmal angiebt. Ich halte es demnach für zulässig, dass wir einstweilen die Petit'schen Arten A. Perrieri und hispanicum als Synonyme zu musculus ziehen. Dafür spricht auch die Übereinstimmung in der Länge, welche für Perrieri mit 37, für hispanicum mit 33 mm angegeben wird und bei den mir vorliegenden Exemplaren von musculus bis 35 mm beträgt.

Was ferner die Art A. affine anbetrifft, so kann ich auch bei wiederholtem Durchlesen und Vergleichen der Danielssen und Koren'schen Beschreibung nur zwei bemerkenswerthe Punkte finden, in denen sich diese Art von A. Jeffreysii unterscheiden soll: 1) Es kommen bei affine besondere Kalkkonkretionen vor, welche bei Jeffreysii fehlen. — Ich habe aber schon weiter oben gesagt, dass ich eben so wie Théel diese Gebilde für Kunstprodukte halte. 2) Die Anker tragenden Rosetten stehen bei affine in unregelmäßigen Längsreihen, während sie bei Jeffreysii eine derartige Regelmäßigkeit nicht erkennen lassen. — Nun aber finde ich, dass unter meinen Exemplaren von musculus es bei einem derselben vorkommt, dass die Ankerpapillen mehrfach Andeutungen einer Anordnung in Längsreihen zeigen, während die anderen das nicht aufweisen. Demnach dürfte auch wohl bei affine die Reihenstellung an den drei allein bekannten Exemplaren nicht ausreichen für die Begründung einer neuen Art. Es handelt sich meines Erachtens entweder nur um individuelle Unterschiede oder um ein Merkmal, welches an stark kontrahirten Exemplaren undeutlich wird und nur bei besonders guter Erhaltung der prallen Körperform bemerkbar ist.

Die übrigen Unterschiede beider Arten, welche Danielssen und Koren angeben, scheinen mir noch weniger stichhaltig:

a) Der Schwanz ist bei affine kürzer als bei Jeffreysii. — Dem

widersprechen aber die eigenen Abbildungen der genannten Forscher.

b) Die Genitalpapille ist bei Jeffreysii groß und vorspringend, bei affine nicht vorspringend. — Dieses Merkmal ist als Artunterschied so lange nicht zu brauchen, als nicht festgestellt ist, ob beiden oder nur dem einen Geschlechte eine Genitalpapille zukommt und ob und welchen Veränderungen der Form und Größe die Genitalpapille durch Kontraktionen etc. unterliegt.

c) Es sind kleine Unterschiede in den Ankern, löffelförmigen Kalkkörpern und den mit Aufsatz versehenen Kalkplättchen vorhanden. — Aber alle diese Unterschiede sind so kleinlich und schwankend, dass sie gerade sowohl im Rahmen einer Art oder an verschiedenen Körperstellen desselben Individuums auftreten können.

Wenn wir demnach von den atlantischen Arten Perrieri und hispanicum mit musculus und affine mit Jeffreysii vereinigen, verringert sich die Zahl der bekannten Arten auf sieben, welche nach der Zeit ihrer Entdeckung geordnet in der folgenden Übersicht mit den betreffenden Fundorten und Tiefenangaben zusammengestellt sind.

Übersicht der jetzt bekannten Ankyroderma-Arten und ihrer Fundorte.

Ankyroderma Dan. & Kor. 1879. Nyt Magazin for Naturvid. Bd. XXV. Christiania 1879. p. 128.

	Fundorte	Tiefen
1) A. musculus (Risso). 1826. Syn.: Die älteren Synonyme s. ob. p. 574. A. musculus (Risso) Petit. 1883. l. c. p. 164. —— Perrieri Petit. 1883. l. c. p. 162. —— hispanicum Petit. 1883. l. c. p. 163.	Neapel, Cuma, Nizza, Golf v. Marseille, Westküste v. Spanien (Kap Finisterre).	36, 55—110, 285 Faden.
2) A. Jeffreysii Dan. & Kor. l. c. 1879. p. 128. Syn.: A. affine Dan. & Kor. l. c. 1879. p. 133. A. Jeffreysii var. Théel. Bull. Mus. Comp. Zool. XIII. No. 1. 1886. p. 18. A. affine var. Théel. Ibid. p. 18.	Arktisches Meer, Nordatlantisches Meer, Kleine Antillen.	127—810
3) A. Roretzii v. Marenzeller. Verhandl. zool.-bot. Ges. Wien. 1881. p. 124.	Japan.	?
4) A. Danielsseni Théel. Challenger-Holothurioidea. Part II. 1886. p. 39.	Antarktisches Meer, westl. v. Patagonien.	400
5) A. simile Théel. Challenger-Holothurioidea. Part II. 1886. p. 40.	Japan (Ostküste).	345
6) A. Marenzelleri Théel. Challenger-Holothuriodea. Part II. 1886. p. 41.	Östlich von Neuseeland.	700
7) A. Agassizii Théel. Bull. Mus. Comp. Zool. XIII. No. 1. 1886. p. 19.	Kleine Antillen.	1507

Demnach gehören dem arktisch-atlantischen Meeresgebiete an: Jeffreysii, musculus, Agassizii, dem antarktisch-pacifischen Meeresgebiete: Danielsseni, Marenzelleri, Roretzii, simile.

Am wenigsten tief wohnt A. musculus, am tiefsten Agassizii; durchweg leben die Arten unter der 100 Faden-Grenze; nur musculus tritt auch in geringerer Tiefe auf.

Die Temperatur des Wassers, in welchem die Arten leben, beträgt, so weit darüber Nachrichten vorliegen, — 1 bis + 8° Celsius. Die Bodenbeschaffenheit scheint immer eine weiche zu sein, denn es wird nur Thon und Schlamm angegeben. — Im Ganzen handelt es sich also um Thiere des kalten, tiefen Wassers, welche daselbst auf thonigem, schlammigen Boden leben.

Kehren wir nach dieser kurzen Betrachtung der übrigen Ankyroderma-Arten zu der einen vorliegenden Art zurück, so ist über deren innere Organisation noch Einiges zu bemerken.

Was zunächst den Kalkring anbetrifft, so besteht derselbe aus fünf Radial- und fünf Interradialstücken, welche ziemlich fest mit einander verbunden sind, sich aber doch leicht mit Nadeln oder noch besser mit Hilfe von Kalilauge von einander trennen lassen. Unter sich stimmen die fünf Radialia in Größe und Form im Allgemeinen überein; das Gleiche gilt von den Interradialien. Jedes Radialstück (Fig. 10) besteht aus einem rechteckigen, vorn eingebuchteten Körper, welcher sich nach hinten in ein verschmälertes, kurzes, am Ende kurz gegabeltes Schwanzstück verlängert, mit dem zusammen es 3 mm an Länge misst; von dieser Gesammtlänge kommt 1 mm auf den Schwanzfortsatz. Auf seiner Außenfläche trägt jedes Radialstück einen mittleren, schwachen, vorn breiteren Längsgrat, durch welchen zwei der Länge nach verlaufende Einsenkungen der Außenfläche von einander geschieden werden. An seinem Vorderrande ist jedes Radialstück in der Mitte so ausgeschnitten, dass jederseits ein nach vorn gerichteter, stumpf abgerundeter Lappen zu Stande kommt. Betrachtet man die Radialstücke von außen, während ihre Vorderenden nach oben gerichtet sind, so ist an drei Radialstücken der rechte und an den zwei anderen Radialstücken der linke Vorderlappen oder umgekehrt an drei Radialstücken der linke und an den zwei anderen der rechte Vorderlappen von einem kleinen Loche für den Durchtritt des radialen Nerven und des radialen Wassergefäßes durchbohrt. Bei genauerer Untersuchung zeigt sich, dass an dem linken dorsalen Radialstück stets der linke, an dem rechten dorsalen Radialstück stets der rechte Lappen der durchbohrte ist, sich diese beiden Radialstücke also symmetrisch verhalten,

indem an jedem derselben derjenige Lappen der durchbohrte ist, welcher der Ventralseite näher liegt. Dasselbe Verhältnis besteht zwischen dem linken ventralen Radialstück, an dem wieder der linke, und dem rechten ventralen Radialstück an dem wieder der rechte Lappen der durchbohrte ist — also auch hier sind die ventralwärts gelegenen Lappen die durchbohrten. Anders dagegen verhält sich das mittlere ventrale Radialstück, indem an ihm bald der rechte bald der linke Lappen der durchbohrte ist. Dies symmetrische Verhalten der beiden dorsalen und der beiden seitlichen ventralen Radialstücke kommt auch bei einigen anderen Molpadiiden und bei einigen Dendrochiroten vor. Ich habe die betreffenden Fälle in meiner Bearbeitung der Echinodermen in Bronn's Klassen und Ordnungen p. 87/88 zusammengestellt und aus dem damals Bekannten den Schluss abgeleitet, dass das ventrale mittlere Radialstück stets mit den beiden rechtsseitigen Radialien kongruent sei. Meine Beobachtungen an A. musculus zeigen aber, dass diese Regel keine ausnahmslose ist, in so fern das mittlere ventrale Radialstück auch mit den beiden linksseitigen Radialstücken kongruent sein kann, indem ich dasselbe unter vier darauf untersuchten Exemplaren dreimal mit den beiden rechten und einmal mit den beiden linken kongruent fand.

Die Interradialstücke (Fig. 11) haben einen abgerundet quadratischen Körper, der nur 1,5 mm lang ist, sich aber nach vorn in eine 0,5 mm lange, schräg nach außen und vorn gerichtete Leiste fortsetzt; von außen gesehen (Fig. 11 *a*) sieht die Leiste wie ein Dorn aus; in der Seitenansicht aber (Fig. 11 *b*) stellt sie sich als eine Platte dar, welche in der Medianebene des Interradialstückes liegt. Nach hinten setzt sich die Leiste auf die Außenfläche des Interradialstückes bis zu dessen Hinterrand fort und trennt so zwei seichte seitliche Vertiefungen von einander.

So entstehen im Ganzen auf der Außenfläche des Kalkringes zwanzig Längsgruben (oder Vertiefungen), von denen zehn den Radialien und zehn den Interradialien angehören. Die zehn der Interradialia haben alle denselben Zweck, nämlich je einer Fühlerampulle zum Ansatz zu dienen. Von den zehn auf den Radialstücken befindlichen dagegen sind nur die fünf, welche den undurchbohrten Vorderlappen der Radialstücke entsprechen, für die fünf noch übrigen Fühlerampullen bestimmt, während die fünf anderen, welche den fünf durchbohrten Vorderlappen entsprechen, zum Ansatz der Längsmuskeln der Körperwand benutzt werden.

Vergleichen wir damit das vom Kalkringe anderer Ankyroderma-Arten bis jetzt Bekannte, so ergiebt sich, dass derselbe — er ist bis jetzt

nur von A. Jeffreysii (+ affine) und Roretzii gut bekannt, von Agassizii und Danielsseni wenigstens in etwas — im Allgemeinen bei allen Arten in der Form übereinstimmt. Im Besonderen scheinen allen Arten die feste oder doch ziemlich feste Verbindung der Kalkringglieder, die hintere, am Ende kurz gegabelte Verlängerung der Radialia, die einfachen vorderen Interradialspitzen und die doppelten vorderen Spitzen der Radialia zuzukommen. Indessen sind damit Unterschiede zwischen den einzelnen Arten nicht ausgeschlossen. So ist bei Roretzii der Kalkring verhältnismäßig zur Größe des Thieres rund doppelt so lang als bei musculus, die Endgabelung der hinteren Radialfortsätze besteht nur in einer leichten Ausrandung und der eine der beiden Vorderlappen der Radialia ist nicht durchbohrt, sondern statt dessen mit einem kleinen Einschnitte versehen. Die zwanzig Längsgruben auf der Außenseite des Kalkringes sind aber vorhanden und stehen in derselben Beziehung zu den Längsmuskeln und den Fühlerampullen wie bei musculus. Von dem Kalkringe des A. Danielsseni sagt Théel nur, dass er dem des Trochostoma violaceum (Stud.) gleiche; von diesem aber giebt er eine ähnliche Gestalt und Durchbohrung der Radialstücke an, wie ich sie oben von musculus erwähnt habe. Bei Danielsseni sowie auch bei Jeffreysii (+ affine) sind die Kalkringglieder aber viel fester mit einander verwachsen als das bei musculus der Fall ist. Bei Jeffreysii (und affine) beschreiben Danielssen und Koren auf der Außenfläche der Radialstücke nicht eine mittlere Leiste und zwei seitliche Vertiefungen sondern umgekehrt eine mittlere Vertiefung und zwei seitliche Leisten. Dieser Unterschied zu den Radialstücken des A. musculus kommt dadurch zu Stande, dass der dem Ansatz des Längsmuskels entsprechende Bezirk der Außenfläche bei Jeffreysii nicht vertieft ist. Auch hier (bei Jeffreysii) ist der eine Vorderlappen der Radialstücke breiter als der andere und dient zum Muskelansatz; ob er auch durchbohrt ist, geben Danielssen und Koren nicht an; von den hinteren Fortsätzen der Radialstücke fanden sie den dem mittleren ventralen Radialstück angehörigen nur halb so lang als die vier übrigen.

Mit der vorhin geschilderten Symmetrie der seitlichen und der Asymmetrie des medianen Radialstückes hängt die eigenthümliche Vertheilung der Fühler (vgl. auch das Schema auf p. 590 zusammen, indem der dorsale Interradius deren vier, die beiden dorsalen seitlichen deren je drei, von den beiden ventralen Interradien aber der eine drei, der andere aber nur zwei Fühler besitzt. Falls, wie es die Regel ist, das mediane Radialstück mit den rechtsseitigen Radialstücken kongruent ist, hat der linke ventrale Interradius nur zwei Fühler. Im anderen Falle, wenn das mediane Radialstück mit den linksseitigen

kongruent ist, hat der rechte Interradius nur zwei Fühler. Die zu den Fühlern gehenden Wassergefäßäste sind, wie wir gleich nachher bei Betrachtung der Radialgefäße sehen werden, in derselben Weise auf die Interradien vertheilt, wie die Fühler. Ob nun das mediane Radialstück mit den rechts- oder mit den linksseitigen Radialstücken kongruent ist, stets lässt sich die Anordnung der fünfzehn Fühler dahin zusammenfassen, dass deren auf die beiden Interradien des Triviums zusammen nur fünf, dagegen auf die drei Interradien des Biviums zusammen zehn entfallen. Wie ich an der oben angeführten Stelle in Bronn's Klassen und Ordnungen näher aus einander gesetzt habe, kennen wir diese Fühlervertheilung bis jetzt unter den Molpadiiden bei Haplodactyla molpadioides Semp. und H. australis Semp. Die gleiche Fühlervertheilung (fünf im Trivium, zehn im Bivium) wird nun aber auch ohne weitere Erläuterung von Semper[1] bei den beiden Arten Haplodactyla holothurioides (Cuv.) und Molpadia australis Semp. angegeben, woraus wir wohl den Rückschluss machen dürfen, dass auch bei diesen beiden Arten der Kalkring die besprochenen Symmetrie-Verhältnisse zeigt. Bei zwei anderen Molpadiiden endlich, welche beide zur Gattung Caudina gehören, liegen Mittheilungen von v. Marenzeller[2] über den Bau des Kalkringes vor, welche zwar auf den ersten Anschein mit den vorhergehenden Fällen nicht in Einklang stehen, aber dennoch sich darauf zurückführen lassen. Er sagt von Caudina arenata: »Denkt man sich den Kalkring aufgerollt, so folgt gewöhnlich rechts von dem Interradiale die Spitze des Radiale, an welcher der Radialmuskel festsitzt; links findet man die kleine Spitze eines anderen Radiale, welche den Tentakel des Radiale von dem zunächst liegenden interradialen Tentakel trennt; somit rechts vom Interradiale ein Tentakel, dann der Muskel, links zwei Tentakel.« Dagegen schien ihm bei Caudina Ransonnetii »das Verhältnis umgekehrt, rechts zwei Tentakel, links ein Tentakel und der Muskel«. Denkt man sich in beiden Fällen das von v. Marenzeller angegebene Lagerungsverhältnis rings um den ganzen Kalkring fortgeführt, so ergiebt sich in beiden Fällen, dass dann die Vertheilung der fünfzehn Fühler auf die fünf Interradien ein ganz gleichmäßiges sein müsste, also auf jeden Interradius drei Fühler entfallen. Damit wäre ein Gegensatz zwischen dem Bau des Kalkringes und der Fühlervertheilung bei den beiden Caudina-Arten einerseits und den oben genannten Ankyroderma-, Haplodactyla- und Molpadia-Arten andererseits gegeben. Diesen Gegensatz kann man aber beseitigen, sobald man nur annimmt,

[1] l. c. p. 233

[2] Neue Holothurien von Japan und China. Verhandl. der k. k. zool.-bot. Ges. Wien. 1881. p. 127.

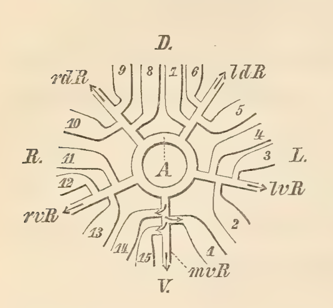
dass v. Marenzeller bei seiner Untersuchung des Kalkringes denselben nicht vollständig ringsum verfolgt hat, sondern nur die sich ihm gerade darbietende (rechte oder linke) Partie desselben betrachtet hat. Nimmt man an, dass in beiden Caudina-Arten der Kalkring (woran ich nicht zweifle) abgesehen von der fehlenden Durchlöcherung des einen Vorderlappens der Radialia ähnlich gebaut ist wie bei Ankyroderma musculus etc., so musste v. Marenzeller, wenn er bei Caudina arenata auf die linke Hälfte des Kalkringes blickte, genau die von ihm angegebenen Lageverhältnisse sehen, und war es bei Caudina Ransonnetii die rechte Hälfte des Kalkringes, von welcher er bei seiner Beschreibung ausging, so musste er gerade das entgegengesetzte Verhalten beschreiben. v. Marenzeller scheint mir also darin geirrt zu haben, dass er die fünf Radialia für kongruent hielt und desshalb aus der Betrachtung eines derselben auf den Bau aller vier übrigen schließen zu können glaubte. Er musste in dieser irrigen Ansicht bestärkt werden, wenn er, wie ich annehme, gerade von links oder gerade von rechts auf den Kalkring blickte; denn das obere und untere laterale Radiale derselben Seite sind thatsächlich kongruent mit einander. Wir brauchen also an den Beschreibungen Marenzeller's nur hinzuzusetzen, dass sie sich nur auf die linke (bei Caudina arenata) oder auf die rechte (bei C. Ransonnetii) Seitenansicht beziehen, um eine Übereinstimmung mit den Verhältnissen von Ankyroderma musculus etc. herbeizuführen. Dann ergiebt sich aber von selbst, dass auch die Vertheilung der fünfzehn Fühler bei Caudina arenata und Ransonnetii keine gleichmäßige sein kann, sondern auch hier fünf derselben den beiden Interradien des Triviums, zehn aber den drei Interradien des Biviums angehören.

Querschnitte durch die Körperwand im Bereiche eines Radius zeigen (trotz der mangelhaften Konservirung), dass nach innen von dem Radialnerv zunächst der von Jourdan[1] als äußeres Ambulacralgefäß bezeichnete Pseudohämalkanal folgt. Weiter nach innen verläuft das radiale Wassergefäß, welches nur in seiner (dem Nerv zugekehrten) Außenwand eine einfache Schicht feiner Längsmuskelfasern besitzt und in seinem Hohlraum hier und da deutliche Zellen erkennen lässt. Querschnitte durch den schwanzförmigen Hinterleib lehren, dass die radialen Wassergefäße bis zum Körperende verlaufen. Der Bau der radialen Nerven scheint sich von dem der übrigen Seewalzen nicht wesentlich zu unterscheiden. Auch sieht man Andeutungen eines radialen Blutgefäßes an der Wand, welche den Pseudohämalkanal von dem Wassergefäß trennt. Die Querschnitte lehren übrigens auch

[1] Jourdan, Recherches sur l'histologie des Holothuries. 1883. Pl. I, Fig. 3.

noch, dass die fünf radialen Längsmuskeln im Bereiche des schwanzförmigen Hinterleibes im Gegensatze zum Rumpfe nicht paarig, sondern einfach sind; woraus sich schließen lässt, dass der von Jourdan abgebildete Querschnitt[1] der Schwanzregion entstammte.

Die fünf radialen Wassergefäße entspringen aus dem Wassergefäßringe und geben, während sie an der Innenseite der Radialstücke des Kalkringes aufsteigen, die Äste zu den Fühlern nach nebenstehendem Schema ab. Das Schema stimmt nur für den gewöhnlichen Fall. Wenn das ventrale mediane Radiale des Kalkringes in abweichender Weise mit den beiden linksseitigen kongruent ist, ist die Verästelungsweise des ventralen medianen Radialgefäßes das Spiegelbild der in dem Schema gezeichneten. Diese Vertheilung der Fühler entspricht den oben (p. 587) schon besprochenen Bauverhältnissen des Kalkringes (s. d.). Man erkennt aus der Figur, dass zwar jeder Radialkanal die gleiche Anzahl (drei) von Fühlerkanälen entsendet, dass aber dennoch die Vertheilung der Fühlerkanäle auf die Interradien, in welche sie eintreten, eine ungleiche ist.



Schema zur Erläuterung des Ursprunges der 15 Fühlergefäße aus den 5 Radialgefäßen. Ansicht von vorn; *D*, dorsal, *V*, ventral, *L*, links, *R*, rechts. *A*, Ringkanal des Wassergefäßsystems; *mvR*, das mediane ventrale Radialgefäß; *lvR*, das linke ventrale, *ldR*, das linke dorsale, *rdR*, das rechte dorsale, *rvR*, das rechte ventrale Radialgefäß. *1—15*, die 15 Fühlergefäße.

Die fünf Längsmuskeln der Körperwand sind, wie schon angegeben, im Bereiche des Rumpfes paarig, dagegen im schwanzförmigen Hinterende einfach; ein Verhältnis, welches an die Angaben von Kingsley[2] bei Caudina arenata (Gould) erinnert. Rückziehmuskeln sind nicht vorhanden.

Am Wassergefäßringe hängt ferner ventral eine einzige schlauch- bis blasenförmige, 5,5 mm lange Poli'sche Blase. Der dorsal vom Wassergefäßring abgehende, weißliche, feine Steinkanal ist im dorsalen Mesenterium festgelegt. Unter leicht wellenförmiger Krümmung zieht er bis zu einer Länge von 6 mm nach hinten und befestigt sich schließlich in der Mittellinie des dorsalen Interambulacrums an die Haut. Kurz vor seinem Ansatz an die Körperwand schwillt er zu einem kleinen, unregelmäßig rundlichen, weißen Madreporenköpfchen an, verschmälert sich dann wieder und tritt mit diesem verschmälerten Ende in die Haut

[1] l. c.

[2] Mem. Peabody Acad. Sc. Vol. I. No. 5. Salem, Mass. 1881. p. 5.

ein. An einem Exemplar glaubte ich zu sehen, dass der Steinkanal mit seinem letzten Ende die Haut durchsetzt und mit einem feinen Porus an der Oberfläche der Haut nach außen mündet. Schnitte jedoch an zwei (für diesen Zweck freilich nicht gut erhaltenen) Stücken sprachen mehr dafür, dass das Ende des Steinkanals in der Haut blind geschlossen ist. Auf dem Madreporenköpfchen bemerkt man einige wenige, von hohem Epithel bekleidete Furchen, welche in das Lumen des Steinkanals einführen. In der Nähe des Ringkanals ist der Steinkanal frei von Verkalkungen, die aber in weiterer Entfernung vom Ringkanal auftreten und allmählich zunehmen.

Die Geschlechter sind getrennt und die Genitalschläuche in beiden Körperhälften entwickelt. Bei einem ♀ fand sich jederseits ein mit mehreren Seitenlappen besetzter kurzer Genitalschlauch. Die Insertion beider Genitalschläuche liegt etwas hinter dem Madreporenköpfchen. Von hier an zieht ein gemeinschaftlicher Genitalgang nach vorn, links an dem Steinkanal vorbei und mündet etwas vor dessen Endbefestigung nach außen, ohne dass eine deutliche Genitalpapille zu erkennen ist. Bei einem ♂ fanden sich jederseits einige recht lange, z. Th. bis in den Anfang des schwanzförmigen Hinterleibes reichende, ein- oder zweimal getheilte Genitalschläuche.

Der linke Kiemenbaum ist bald länger, bald kürzer als der rechte; beide sind von je einem Hauptstamme gebildet, der seiner ganzen Länge nach mit kurzen Blindsäckchen besetzt ist.

Der Darm macht die gewöhnliche Biegung, reißt sehr leicht und ist mit einer feinen Schlammmasse prall erfüllt. Die Aufhängestränge, welche die Speiseröhre an die Innenseite des Kalkringes befestigen, zeigen dieselbe regelmäßige Anordnung, welche DANIELSSEN und KOREN von Trochostoma Thomsonii[1] beschreiben. Das Blutgefäßsystem des Darmes ist wohlentwickelt, konnte aber an dem betreffenden Exemplare nicht weiter in seinen Einzelheiten untersucht werden. Die Übergangsstelle des Darmes in die Kloake, sowie die dicht neben einander liegenden Einmündungsstellen der beiden Kiemenbäume in die Kloake, liegen noch im Bereiche des Rumpfes, nahe vor dem Beginne des »Schwanzes«.

Im Anschlusse an die vorstehenden Mittheilungen über die einzige bis jetzt bekannte Molpadiide des Mittelmeeres möchte ich mir einige Bemerkungen über die verwandtschaftlichen Beziehungen der Molpadiiden und weiterhin über die Phylogenie und

[1] l. c. 1882. p. 47.

systematische Anordnung der Holothurienfamilien überhaupt gestatten.

Die Molpadiiden bilden eine in sich geschlossene, gut abgegrenzte natürliche Gruppe, welche dadurch gekennzeichnet ist, dass keine Füßchen, wohl aber Kiemenbäume vorhanden sind. In jenem Merkmale stimmen sie mit den Synaptiden, in diesem mit den Aspido- und Dendrochiroten überein, so dass man sich versucht fühlen könnte in den Molpadiiden Übergangsformen zwischen den Synaptiden einerseits und den Aspido- und Dendrochiroten andererseits zu sehen. Geht man aber näher auf ihre Organisation ein, so zeigt sich sehr bald, dass sie, wie schon Joh. Müller erkannt hatte, keine genaue Mittelstellung zwischen den genannten anderen Familien einnehmen, sondern den füßigen Holothurien in vielen Beziehungen näher stehen als den Synaptiden. Im Folgenden glaube ich indessen diese Joh. Müller'sche Ansicht dahin beschränken zu können, dass es unter den füßigen Holothurien nur die Dendrochiroten sind, zu welchen die näheren Beziehungen der Molpadiiden hinführen, während ihr Zusammenhang mit den Aspidochiroten (und Elasipoden) ein viel entfernterer ist. Vergleichen wir, um das klar zu machen, die einzelnen Organe der Molpadiiden mit denen der übrigen Familien[1].

1) Fühler. Die regelmäßige Fühlerzahl der Molpadiiden ist 15. Die gleiche Zahl kommt bei den Aspidochiroten überhaupt nicht vor, wohl aber bei zwei Dendrochiroten-Gattungen (Orcula, Theelia) und einzelnen Synapta-Arten. In der Form freilich zeigen die Molpadiidenfühler größere Ähnlichkeit mit den Synaptiden als mit den Dendrochiroten; doch scheint mir diese Ähnlichkeit ihren Hauptgrund in der Ähnlichkeit der Lebensweise zu haben und desshalb für die Aufklärung der Verwandtschaftsbeziehungen ohne besondere Bedeutung zu sein.

2) Kalkkörper der Haut. Durch die in der einen Gattung Ankyroderma vorkommenden ankerförmigen Kalkkörper ist zwar eine Beziehung der Molpadiiden zur Gattung Synapta gegeben. Wenn man aber erwägt, dass die Anker keineswegs der ganzen Familie der Synaptiden, sondern auch hier nur der einen Gattung Synapta zukommen, so wird man Bedenken tragen müssen, im bloßen Vorkommen der Anker das Zeichen einer nahen Blutsverwandtschaft der Molpadiiden mit den Synaptiden zu sehen. Ferner ist die Verbindung der Anker mit anderen Kalkkörpern (Ankerplatte bei Synapta, löffelförmige Kalkkörper bei Ankyroderma) und die Form des inneren Endes des Ankerschaftes bei

[1] Bei diesem Vergleiche kann ich mich kurz fassen, da ich erst unlängst eine aufs Einzelne eingehende ausführliche Darstellung der Holothurienorganisation gegeben habe (in meiner Bearbeitung der Echinodermen in Bronn's Klassen und Ordnungen), auf welche hier verwiesen sein mag.

Ankyroderma eine andere als bei Synapta, so dass man zu dem Schlusse gedrängt wird, es handle sich hier nur um eine konvergirende, aber in ihrem Ursprunge getrennte Bildungsweise der Kalkkörper beider Gattungen. Vergleicht man dagegen die übrigen Kalkkörperformen der Molpadiiden mit denen anderer Familien, so ergiebt sich im Großen und Ganzen ein Anschluss derselben an diejenigen der Dendrochiroten.

3) Muskulatur der Körperwand. Da die Quermuskelschicht der Körperwand im Bereiche der Radien unterbrochen ist, so stehen die Molpadiiden in dieser Hinsicht in demselben Gegensatze zu den Synaptiden, in welchem sich die Dendro- und Aspidochiroten befinden. Die Synaptiden allein besitzen eine ununterbrochene Ringmuskulatur, sind aber doch durch Übergänge mit dem Verhalten der übrigen Familien verknüpft. — Die Längsmuskeln der Leibeswand sind bei den Molpadiiden wie bei den Aspidochiroten der Länge nach getheilt. Da aber auch bei Dendrochiroten und Synaptiden Fälle von paarigen Längsmuskeln oder Anläufe dazu vorkommen, so scheint mir der Schluss nicht statthaft, dass jene Übereinstimmung in der Längsmuskulatur auf eine engere Verwandtschaft der Molpadiiden mit den Aspidochiroten hinweise.

4) Rückziehmuskeln. Nur die Gattung Molpadia besitzt unter den Molpadiiden wohlausgebildete Rückziehmuskeln; doch kommen Andeutungen davon auch bei Haplodactyla hyaloeides Sluit. und Trochostoma arenicola (Stimps.) vor. Ähnlich liegen die Verhältnisse in der Familie der Synaptiden, aus welcher mehrere Arten mit Rückziehmuskeln bekannt sind. Erwägt man nun, dass allen Aspidochiroten und Elasipoden die Rückziehmuskeln gänzlich fehlen, dagegen eben so ausnahmslos allen Dendrochiroten zukommen, so wird man in dem erwähnten vereinzelten Auftreten derselben bei den Molpadiiden und Synaptiden eine verwandtschaftliche Beziehung dieser beiden Familien zu den Dendrochiroten erblicken dürfen.

5) Kalkring. Durch die radialen Gabelschwänze und die eigenartigen Symmetrieverhältnisse des Kalkringes schließen sich die Molpadiiden aufs engste an die Dendrochiroten an, während die Synaptiden in Hinsicht auf den Kalkring durch die Vermehrung der Interradialstücke desselben eine ganz besondere Stellung unter den Holothurienfamilien einnehmen.

6) Fühlerkanäle. Wie bei allen anderen Holothurien mit alleiniger Ausnahme der Synaptiden entspringen bei den Molpadiiden die Fühlerkanäle sämmtlicher Fühler aus den fünf radialen Hauptwassergefäßen. In diesem Punkte sind die Synaptiden von den Molpadiiden durch dieselbe tiefe Kluft getrennt, welche sie von den Dendrochiroten, Aspidochiroten und Elasipoden scheidet.

7) Fühlerampullen kommen außer den Molpadiiden bekanntlich besonders den Aspidochiroten zu. Da aber auch den Synaptiden und Dendrochiroten homologe Gebilde nicht ganz fehlen, so dürfte sich daraus eben so wenig wie aus dem ähnlichen Verhalten der Längsmuskulatur der Körperwand ein bestimmter Schluss auf eine besonders nahe Verwandtschaft der Molpadiiden mit den Aspidochiroten ziehen lassen.

8) Steinkanal. Zu einer vollständigen Ablösung des Steinkanals vom dorsalen Mesenterium, wie es für die Aspidochiroten Regel ist, scheint es bei den Molpadiiden niemals zu kommen; auch ist er immer nur in der Einzahl vorhanden. Im Baue seines Madreporenabschnittes schließt er sich im Gegensatze zu den Aspidochiroten an die einfacheren Verhältnisse der Dendrochiroten und Synaptiden an.

9) Darm. Auch der Bau des Darmes giebt keine Anhaltspunkte für eine nähere Beziehung der Molpadiiden zu den Aspidochiroten. Die Muskulatur der Darmwand schließt sich in ihrer Anordnung am nächsten an die Synaptiden und Dendrochiroten an.

10) Kiemenbäume. Ihr Besitz trennt die Molpadiiden scharf von den Synaptiden. Wie bei den Dendrochiroten, so kommt es auch bei den Molpadiiden vor, dass die Kiemenbäume nur schwach entwickelt sind.

11) Cuvier'sche Organe treten bei den Molpadiiden eben so wie bei den Dendrochiroten nur in vereinzelten Fällen auf, während sie den Synaptiden vollständig fehlen, bei den Aspidochiroten aber eine häufige Erscheinung sind.

12) Geschlechtsorgane. Die Lage der Geschlechtsöffnung stimmt bei den Molpadiiden zwar am meisten mit den Synaptiden überein, steht aber doch auch in keinem durchgreifenden Gegensatze zu den Dendrochiroten. Eine Beschränkung der Genitalschläuche auf die linke Körperhälfte, wie bei vielen Aspidochiroten und Elpidiiden, ist bei keiner Molpadiidenart bekannt.

13) Das Blutgefäßsystem des Darmes erreicht bei den Molpadiiden niemals die Höhe der Komplikation, welche ihm bei den Aspidochiroten eigen ist.

Überblickt man das Gesagte, so muss man meines Erachtens zu dem Ergebnisse gelangen, dass keine andere Holothurienfamilie nähere Beziehungen zu den Molpadiiden besitzt als die Dendrochiroten. Würden wir einer dendrochiroten Holothurie mit 15 nur schwach vergabelten Fühlern und gabelschwänzigen Radialstücken des Kalkringes begegnen, welche unter Festhaltung ihrer übrigen Familienmerkmale keine Füßchen entwickelt, dafür aber ihre

sonst nur angedeuteten Fühlerampullen besser ausgebildet hätte, so würden wir kein Bedenken tragen dieselbe der Familie der Molpadiiden einzuordnen. Dagegen ist die Kluft zwischen den Molpadiiden und den Synaptiden, sowie zwischen diesen letzteren und den Dendrochiroten eine viel größere als zwischen den Dendrochiroten und den Molpadiiden. Von den Synaptiden sind die Molpadiiden trotz der negativen Übereinstimmung im Mangel der Füßchen geschieden durch den wesentlich anderen Bau des Kalkringes und durch andere Beziehungen der Fühlerkanäle zu den radialen Wassergefäßen, durch den Besitz der Kiemenbäume und das Fehlen der Wimpertrichter, endlich auch durch das freilich seltene Auftreten Cuvier'scher Organe. Durch dieselben Merkmale sowie durch den Besitz der Füßchen trennen sich die Dendrochiroten von den Synaptiden. Gleichwohl giebt es im Baue der Synaptiden einige Verhältnisse, welche darauf hinweisen, dass sie eben so wie die Molpadiiden mit den Dendrochiroten näher verwandt sind als mit den Aspidochiroten; als solche erscheinen mir: das Auftreten von Rückziehmuskeln, der Bau des Steinkanals, die Anordnung der Muskulatur der Darmwand und — was aber nur für die Synaptiden, nicht auch für die Molpadiiden zutrifft — die schwache Ausbildung von Fühlerampullen.

Auf diese Weise ergiebt sich schließlich die Vorstellung, dass die drei Familien der Dendrochiroten, Molpadiiden und Synaptiden zwar einer gemeinschaftlichen Wurzel entsprossen sind, dass aber die Dendrochiroten den Hauptstamm darstellen, welcher frühzeitig einen ersten Nebenast in Gestalt der Synaptiden und später einen zweiten Nebenast in Gestalt der Molpadiiden abgab. Die Übereinstimmungen zwischen den beiden Nebenästen lassen sich durch die Annahme verständlich machen, dass es ähnliche Abänderungen in der Lebensweise und darauf gerichtete Anpassungen waren, welche die Abtrennung der Nebenäste von dem Hauptstamme herbeigeführt haben. Die Verschiedenheiten zwischen den beiden Nebenästen aber lassen sich durch die weitere Annahme erklären, dass ihre Abspaltung vom Hauptstamme zu verschiedener Zeit stattgefunden hat; wenn der Dendrochirotenstamm schon älter war bei Abgabe des Molpadiidenastes als bei Abgabe des Synaptidenastes, seine Merkmale also zu jener Zeit auch schon schärfer und starrer geworden waren als zu dieser, so mussten die beiden Nebenäste in ungleichem Maße von dem Hauptstamme abweichen, und zwar der ältere (Synaptiden) mehr als der jüngere (Molpadiiden).

Fragen wir uns nun weiter, wie sich die Aspidochiroten zu den drei eben erörterten Familien verhalten, so stellt sich zunächst eine

ganze Reihe von Punkten heraus, in welchen sich die Aspidochiroten von allen jenen drei anderen Familien unterscheiden. Solche sind: 1) die besondere komplicirtere Ausbildung des Madreporenabschnittes des Steinkanals; 2) der völlige Mangel von Rückziehmuskeln; 3) die häufige Rückbildung der rechtsseitigen Genitalschläuche; 4) die mächtige Entwicklung der Kiemenbäume und des Blutgefäßsystemes; 5) das Vorwalten der Stühlchen- und Schnallenform bei den Kalkkörpern der Haut; 6) das wechselnde Lageverhältnis der Längs- und Ringmuskulatur der Darmwand[1]; 7) das häufige Auftreten wohlentwickelter Cuvier-scher Organe; 8) die eigenartige Form der Fühler. Dagegen stimmen die Aspidochiroten mit den Dendrochiroten darin überein und stellen sich eben dadurch zugleich in Gegensatz zu den Molpadiiden und Synaptiden, dass sie wohlentwickelte Füßchen besitzen; doch zeigen die Füßchen selbst bei den Aspidochiroten eine größere Mannigfaltigkeit der Form als bei den Dendrochiroten. Mit den Molpadiiden haben die Aspidochiroten die gute Ausbildung der Fühlerampullen gemein, mit den Molpadiiden und Dendrochiroten die regelmäßig zehntheilige Gestaltung des Kalkringes, den Besitz von Kiemenbäumen und den Mangel der nur den Synaptiden zukommenden Wimpertrichter.

Will man alle diese Beziehungen phylogenetisch verständlich machen, so erscheint mir die Annahme nothwendig, dass die Aspidochiroten einen zweiten Hauptstamm der Holothurien darstellen, der nur an der Wurzel mit dem anderen Hauptstamme, dem Dendrochirotenstamme, zusammenhängt. Die Spaltung des Wurzelstockes in diese beiden Hauptstämme muss meines Erachtens zu einer Zeit stattgefunden haben, in welcher die Holothurien noch keine Rückziehmuskeln, wohl aber Füßchen, einfache Fühler, Kiemenbäume und zehntheiligen Kalkring besaßen.

Prüfen wir endlich auch noch die Verwandtschaftsbeziehungen der drei Elasipodenfamilien (Psychropotiden, Deimatiden und Elpidiiden) unter sich und zu den übrigen Familien! Was die Unterschiede der drei Elasipodenfamilien unter einander anbelangt, so fällt sofort auf, dass die Merkmale, welche sie sondern, weit weniger scharf und einschneidend sind als bei den übrigen Holothurienfamilien. Wie die beistehende Übersicht p. 597 lehrt, grenzen sich die drei Familien wesentlich nur durch die mehr oder weniger bauchständige Lage des Mundes, die relative Größe und Vertheilung der bei allen vorhandenen Füßchen und der den Füßchen gleichwerthigen Rückenpapillen, sowie durch den Bau des Kalkringes von einander ab. Wenn wir für einen Augenblick absehen von dem Baue des Kalkringes, so

[1] Vgl. Bronn, Klassen und Ordnungen. p. 153.

Übersicht der unterscheidenden Merkmale der drei Elasipodenfamilien.

	Psychropotiden	Deimatiden	Elpidiiden
Mund	ganz bauchständig	nicht ganz bauchständig	nicht ganz bauchständig
Füßchen	klein, in der Regel in allen drei Radien des Triviums	groß, nur auf den seitlichen Radien des Triviums	groß, nur auf den seitlichen Radien des Triviums
Kalkring	nur unvollkommen 10-gliedrig, indem die Interradialstücke durch zahlreiche Kalkkörperchen ersetzt sind	10gliedrig	nur aus fünf Radialstücken gebildet
Rückenpapillen	klein, aber doch vorhanden	größer, zahlreich	größer, aber gering an Zahl

sind die angeführten Unterschiede offenbar nur solche, wie sie in den Gruppen der Aspido- und Dendrochiroten zur Charakterisirung der Gattungen benutzt werden. Schon hieraus scheint sich meines Erachtens zu ergeben, dass die Elasipodenfamilien keine den Aspido- und Dendrochiroten gleichwerthige Kategorien darstellen. Was den Bau des Kalkringes anbetrifft, so wäre es immerhin möglich, wenn auch nicht wahrscheinlich, dass er eine schärfere Scheidung der drei Elasipodenfamilien zuließe. Doch lässt sich etwas Bestimmtes in dieser Hinsicht noch gar nicht äußern, da wir dafür den Bau des Kalkringes bei den Psychropotiden und Deimatiden viel zu wenig kennen. Der Umstand, dass er bei den Elpidiiden nur aus fünf Radialstücken besteht, wird weniger auffallend, wenn man erwägt, dass damit nur ein Zustand dauernd festgehalten wird, der bei anderen Holothurien ein vorübergehendes Jugendstadium des Kalkringes darstellt. Das Wenige aber, was wir bis jetzt über den Kalkring der Psychropotiden und Deimatiden wissen, lässt erwarten, dass auch unter diesen Familien Arten vorkommen, welche eben so wie die Elpidiiden auf dem lediglich aus den Radialstücken gebildeten Stadium des Kalkringes dauernd verharren. Dagegen zeigt sich von dem abweichenden Wege, den der Kalkring vieler Synaptiden durch Vermehrung seiner Interradialstücke einschlägt, bei den Elasipoden nirgends eine Spur.

Überhaupt sind die Elasipoden von den Synaptiden durch so viele Verhältnisse ihrer ganzen Organisation geschieden, dass an eine engere Verwandtschaft beider Gruppen nicht zu denken ist. Ich verweise dafür auf das Vorkommen von Füßchen bei allen Elasipoden, auf die radialen Unterbrechungen der Quermuskulatur ihrer Körperwand, den Besitz eines rudimentären Kiemenbaumes [1], die Ähnlichkeit der Kalk-

[1] Vgl. darüber BRONN, Echinodermen. p. 147 u. 166.

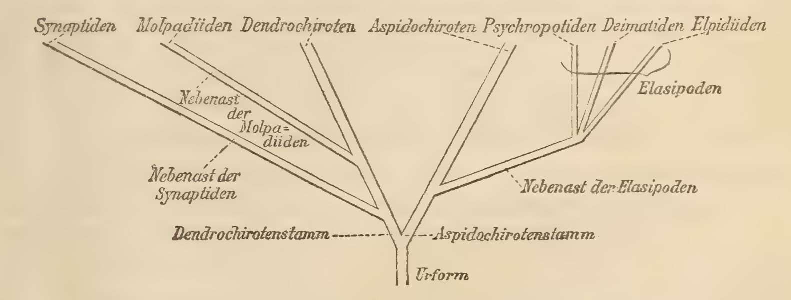
körper mit denen der Aspidochiroten etc. In einem Punkte freilich haben die Elasipoden größere Übereinstimmung mit den Synaptiden als mit irgend welch' anderen Holothurien. Das ist der Besitz von Gehörbläschen an den Radialnerven. Wenn man aber überlegt, dass schon Semper bei einer Dendrochirote hörbläschenähnliche Gebilde wahrgenommen hat und es keineswegs unwahrscheinlich ist, dass weitere Forschungen auch noch bei anderen Holothurien, sei es in der Jugend oder auch im erwachsenen Thiere, derartige Gebilde ausfindig machen werden, so wird man in jener auffallenden Übereinstimmung der Elasipoden mit den Synaptiden nur ein altes Erbtheil von der Urform erblicken können, aus welcher sich überhaupt die ganze Klasse der Holothurien entwickelt hat.

Dass die Elasipoden auch von den Molpadiiden nicht abgeleitet werden können, ergiebt sich aus dem Besitze von Füßchen und dem gänzlichen Mangel von Rückziehmuskeln. Es fragt sich also nur noch, ob sie mit den Dendrochiroten oder mit den Aspidochiroten in näherem Zusammenhange stehen. Zu einer Entscheidung dieser Frage scheint mir nun schon in der äußeren Gestalt einer der drei Elasipodenfamilien ein Anhaltspunkt gegeben zu sein. Unter den Psychropotiden finden sich nämlich, besonders in der Gattung Benthodytes, Formen, welche in ihrem ganzen Habitus an Aspidochiroten erinnern. Dazu kommt, dass alle Elasipoden mit den Aspidochiroten darin übereinstimmen, dass keine Rückziehmuskeln vorhanden sind. Ferner haben die Kalkkörper der Elasipoden ihre nächsten Beziehungen zu denen der Aspidochiroten. Auch die mehr oder weniger schildförmige Gestalt der Fühler deutet in dieselbe Richtung. Endlich sind es auch nur die Elasipoden, bei welchen dieselbe rechtsseitige Verkümmerung der Genitalschläuche wie bei den Aspidochiroten auftritt. Ich trage desshalb kein Bedenken, in den Elasipoden einen Nebenast des Aspidochirotenstammes zu erblicken, der sich von diesem hauptsächlich dadurch unterscheidet, dass Kalkring und Steinkanal auf einem bei den Aspidochiroten vorübergehenden Jugendstadium stehen geblieben oder darauf zurückgesunken, Fühlerampullen und Cuvier'sche Organe nicht ausgebildet, dagegen die Kiemenbäume rückgebildet sind.

Versuchen wir nunmehr die im Vorstehenden entwickelten Anschauungen über das gegenseitige Verwandtschaftsverhältnis der Holothurienfamilien in einem **Stammbaume** zum Ausdruck zu bringen, so erhalten wir das folgende Bild:

Die Urform, aus welcher sich zunächst die beiden zu den jetzt lebenden Dendro- und Aspidochiroten hinführenden Hauptstämme entwickelt haben, besaß jedenfalls schon eine Reihe von Merkmalen, durch

welche sie sich als Holothurie von den übrigen Echinodermen unterschied. Da es aber hier nicht in meiner Absicht liegt, die Beziehungen der Holothurien zu den anderen Echinodermenklassen zu erörtern, sondern es mir an dieser Stelle nur auf die Verwandtschaftsverhältnisse im Inneren der Holothurienklasse ankommt, so möchte ich auch jene Urform nur mit Rücksicht auf diesen letzteren Gesichtspunkt zu charakterisiren versuchen. Mir scheint, dass sie zehn einfach cylindrische, mit schwachen Fühlerampullen ausgestattete Fühler gehabt habe, welche eben so wie die auf die Radien beschränkten und mit Ampullen versehenen Füßchen aus fünf radialen Wassergefäßen entsprangen, dass sie ferner einen aus fünf radialen und fünf interradialen Stücken zusammengesetzten Kalkring besaß, dass die Quermuskulatur ihrer Körperwand eine ununterbrochene Ringmuskelschicht darstellte, die einfachen Längsmuskeln keine Rückziehmuskeln abgaben, der im dorsalen Mesenterium festgelegte, einfache Steinkanal mit der Außenwelt in unmittelbarer Verbindung stand, die Geschlechtsschläuche zu beiden Seiten des dorsalen Mesenteriums symmetrisch entwickelt waren, an den radialen Nerven Gehörbläschen ansaßen, der Kiemenbaum und ein einfach angeordnetes Darmblutgefäßsystem zur Ausbildung gelangt waren, der Darm den für alle jetzt lebenden Holothurien typischen Verlauf[1] nahm und die Haut mit gitterförmigen, aus sechseckigen Maschen gebildeten Kalkplättchen erfüllt war. Aus einer derartig gebauten Holothurie, welche sich in keine der jetzt lebenden Familien einordnen ließe, kann man durch die Annahme theils fortschreitender, theils rückschreitender Umbildungen alle jene Familien ableiten.



Die Nachkommen der Urform spalteten sich zunächst in die beiden Hauptstämme der Dendro- und Aspidochiroten. Die Umbildungen im Hauptstamme der Aspidochiroten bewegten sich in der Richtung, dass die Fühler schildförmig wurden, die Quermuskulatur der Körperwand im Bereiche der Radien Unterbrechungen erfuhr und die Ge-

[1] Vgl. Bronn, Echinodermen. p. 157.

schlechtsschläuche in der rechten Körperhälfte Neigung zur Rückbildung erhielten. Von diesem Stamme zweigten sich die Elasipoden ab, indem sie die Anlagen zu Fühlerampullen und das einfache Blutgefäßsystem der Urform nicht weiter entwickelten, den Kiemenbaum zurückbildeten und bis auf ein Rudiment verloren, dafür aber die Gehörbläschen und in vielen Fällen auch die direkte Verbindung des Steinkanals mit der Außenwelt beibehielten, ferner die Füßchen des Triviums in Form, Zahl und Anordnung anders ausbildeten als die des Biviums, in der Zusammensetzung des Kalkringes aber wieder Rückbildungen in der mangelhaften oder ganz fehlenden Ausbildung der Interradialstücke erfuhren. Der Hauptstamm der Aspidochiroten aber gelangte nach Abzweigung der Elasipoden dadurch zu seiner heutigen Gestaltung, dass die schildförmige Fühlerform immer deutlicher ausgeprägt wurde, die Fühlerampullen zu kräftiger Ausbildung gelangten, die Füßchen in immer stärkerem Maße auch auf die Interradien übertraten, Kiemenbaum und Blutgefäßsystem sich mächtig entfalteten, die Längsmuskeln der Körperwand zweitheilig wurden, der Steinkanal stets seine anfängliche Verbindung mit der Außenwelt aufgab, seinen Madreporenabschnitt komplicirter gestaltete und häufig auch unter Ablösung vom dorsalen Mesenterium eine Vermehrung seiner Zahl erfuhr, Cuvier'sche Organe auftraten, indessen die Gehörbläschen der Urform zurückgebildet wurden.

Im Hauptstamme der Dendrochiroten bewegten sich dagegen die Umbildungen der Urform in anderer Richtung, indem die Fühler der fieder- oder baumförmigen Gestalt zustrebten, von den Längsmuskeln sich Rückziehmuskeln abzuspalten begannen, die Geschlechtsschläuche aber ihre symmetrische Ausbildung beibehielten. Von derartigen Holothurien trennte sich dann zunächst der Zweig der Synaptiden ab, welcher fiederförmige Fühler entwickelte, die Gehörbläschen der Urform beibehielt, der Füßchen aber verlustig ging, auch den Kiemenbaum einbüßte, dafür aber Wimpertrichter an der Wand der Leibeshöhle entwickelte, die direkte Verbindung des Steinkanals mit der Außenwelt aufgab und unter häufiger Vermehrung der Interradialstücke des Kalkringes einen Theil seiner Fühlerursprünge von den radialen Wassergefäßen auf den Wassergefäßring verschob. Nach Abgabe dieses Seitenzweiges entwickelte sich der Dendrochirotenstamm weiter; die Quermuskulatur der Körperwand wurde wie im Aspidochirotenstamm radial unterbrochen, auch gab der Steinkanal eben so wie in dem Seitenzweig der Synaptiden die Verbindung mit der Außenwelt auf; der Kiemenbaum entwickelte sich weiter; die Gehörbläschen dagegen gingen verloren. Alsdann erfolgte die Ab-

gliederung des Molpadiidenzweiges, in welchem die Füßchen rückgebildet wurden, die Fühler die einfache Gestalt, die sie bei der Urform hatten, beibehielten oder nur schwach fiederförmig weiterbildeten, die Fühlerampullen dagegen zu guter Entwicklung gelangten und die Längsmuskeln zweitheilig wurden. Der Hauptstamm aber fuhr fort sich zu den heutigen Dendrochiroten auszubilden, indem die Fühler baumförmige Gestalt annahmen, die Füßchen in den Radien und häufig auch in den Interradien zahlreich auftraten und die Rückziehmuskeln allgemein wohl ausgebildet wurden.

Durch die hier dargelegte Anschauung über den phylogenetischen Zusammenhang der heute lebenden Holothurienfamilien, von deren nur hypothetischem Werthe und von deren Verbesserungsfähigkeit wohl Niemand klarer und lebhafter sich bewusst sein kann als ich selbst, werde ich natürlich weiter veranlasst zu den von anderen Seiten in derselben Angelegenheit geäußerten Ansichten und zu der üblichen Eintheilungsweise der Holothurienklasse Stellung zu nehmen.

Um in Betreff der **systematischen Eintheilung** der Holothurien nicht zu weit auszuholen und den Leser zu ermüden, will ich mich auf die neueren auf umfassender Bearbeitung der ganzen Klasse beruhenden Eintheilungen von Selenka, Semper, Lampert und Théel beschränken. Selenka und Semper gehen von den Kiemenbäumen aus und theilen demnach die ganze Klasse zunächst in die beiden Ordnungen der Pneumonophora und Apneumona, von denen jene die Dendrochiroten, Aspidochiroten und Molpadiiden, diese nur die Synaptiden[1] umfassen. So lange als man von den merkwürdigen Tiefseeformen der Elasipoden noch keine Ahnung hatte, besaß diese Eintheilung den Vorzug, dass die Synaptiden die isolirte Stellung im System bekamen, welche ihnen meiner Ansicht nach auch heute noch in vollem Maße gebührt. Wie schon angedeutet, wurde aber die Selenka-Semper'sche Eintheilung durch Théel's Entdeckung der Elasipoden erschüttert. Hielt man an der Eintheilung in Pneumonophora und Apneumona fest, so musste man die Elasipoden zu den Apneumona, also neben die Synaptiden stellen; dem widersprach aber eine Reihe von Punkten in ihrer Organisation, welche auf eine tiefe Kluft zwischen Elasipoden und Synaptiden, dagegen auf eine nähere Beziehung der Elasipoden zu den Dendro- und Aspidochiroten hinwiesen.

Théel und Lampert haben demgemäß die Eintheilung aller Holothurien in Pneumonophora und Apneumona aufgegeben und dafür den

[1] Die von Semper außerdem bei den Apneumona unterschiedenen Familien der Eupyrgiden und Oncinolabiden sind durch spätere Untersuchungen als besondere Familien ganz in Wegfall gekommen.

Hauptgesichtspunkt für die Abgrenzung der Ordnungen von den Füßchen hergenommen, indem sie die drei Ordnungen der Pedata, Elasipoda und Apoda unterschieden. Zu den Pedata rechnen sie die Aspidochiroten, Dendrochiroten und Rhopalodiniden, zu den Elasipoden die Psychropotiden, Deimatiden und Elpidiiden und zu den Apoda die Molpadiiden und Synaptiden. Indem ich nebenbei bemerke, dass ich unlängst bei einer anderen Gelegenheit[1] die Gründe dargelegt habe, welche die Abspaltung einer besonderen Familie der Rhopalodiniden von den Dendrochiroten unnöthig erscheinen lassen, habe ich an der Théel-Lampert'schen Klassifikation besonders das auszusetzen, dass die Synaptiden und Molpadiiden zu einer Ordnung zusammengefasst werden. Dass hier der schwache Punkt ihres Systems ist und dass wenigstens das gegenseitige Verhältnis dieser beiden Familien ein anderes und entfernteres ist als bei den Familien der zwei anderen Ordnungen, das kommt auch darin zum Ausdruck, dass sie die Ordnung der Apoda nicht sofort in die genannten beiden Familien zerlegen, sondern zunächst zwei Unterordnungen aufstellen, von denen freilich eine jede in ihrem derzeitigen Umfange mit einer der beiden Familien zusammenfällt. Zur Bezeichnung und Charakterisirung der beiden Unterordnungen greifen sie auf das Merkmal zurück, welches sie für die Abgrenzung der Ordnungen abgelehnt hatten, nämlich auf den Besitz oder Mangel der Kiemenbäume. Die Unterordnungen der Apoda führen demgemäß die Namen Pneumonophora (mit der einen Familie der Molpadiiden) und Apneumona[2] (mit der einen Familie der Synaptiden). Dadurch wird aber die Verwandtschaft der Molpadiiden mit den Dendrochiroten sowie ihr weiter Abstand von den Synaptiden nicht nur nicht ins rechte Licht gesetzt, sondern geradezu verdunkelt, während der Gegensatz, in welchem sich die Synaptiden sowohl zu den Molpadiiden als auch zu allen anderen Holothurienfamilien befinden, in keiner Weise zum genügenden Ausdrucke kommt. Dieser Gegensatz, der eine schärfere Betonung als bisher entschieden verlangt, ist darin gegeben, dass bei allen anderen Seewalzen alle Fühlergefäße ausnahmslos von den radialen Wassergefäßen entspringen, dagegen einzig und allein bei den Synaptiden ein Theil der Fühlergefäße unmittelbar vom Wassergefäßringe herkommt.

[1] Diese Zeitschr. Bd. XLVIII. 1889. p. 62.

[2] Auch das ist gerade kein glücklicher Griff dieselben Namen, welche bei Selenka und Semper die beiden Ordnungen bedeuten, zur Bezeichnung zweier Unterordnungen zu verwenden. Die Pneumonophora Théel's sind gleich den Pneumonophora Semper's minus Pedata Théel; dagegen umfassen die Apneumona Théel's genau dieselben Formen, welche die Apneumona bei Semper bilden.

Ein anderer Punkt, in welchem ich der Théel-Lampert'schen Eintheilung nicht beipflichten kann, ist der angebliche Gegensatz zwischen füßigen und fußlosen Holothurien. Streng genommen giebt es überhaupt gar keine fußlosen Holothurien und eben desshalb bin ich nicht in der Lage eine Zerlegung der Holothurien in Pedata und Apoda für eine den gegebenen Thatsachen entsprechende systematische Anordnung zu halten. Der anscheinende Gegensatz zwischen füßigen und fußlosen Holothurien besteht nur so lange, als man Fühler und Füßchen für morphologisch verschiedene Dinge hält. Dass sie das aber nicht sind, daran hat seit Tiedemann und Joh. Müller Niemand ernstlich gezweifelt[1]; was man jedoch unterließ, war die Nutzanwendung dieser morphologischen Erkenntnis in der Systematik. Die Fühler sind nach Entwicklung und Bau, in ihrer Beziehung zu den radialen Wassergefäßen und oft auch in ihrer Funktion nichts Anderes als die dem Munde am nächsten stehenden Füßchen. Wenn man unter Füßchen, morphologisch betrachtet, alle äußeren Erhebungen der Haut versteht, welche in ihrem Inneren einen Nebenast der radialen Wassergefäße umschließen, so sind die Fühler nur eine besondere Sorte von Füßchen, welche die Funktion des Tastens und der Nahrungsaufnahme übernommen und Hand in Hand damit zweckentsprechende Abänderungen ihrer Form erfahren haben. Auch die Synaptiden haben derartige Füßchen, da aus Hamann's Beobachtungen hervorgeht[2], dass fünf von den bei Synapta digitata in der Zwölfzahl vorhandenen Fühlergefäße aus den radialen Wassergefäßen entspringen. Eigentliche Apoda, d. h. also Holothurien, welche der Füßchen in dem vorhin angegebenen allgemeinen Sinne vollständig entbehren, kennt man nicht. Der Unterschied der sog. Apoda (Synaptiden + Molpadiiden) zu den übrigen Holothurien ist also keineswegs so tiefgreifend, wie man nach dem Namen meinen könnte. Es handelt sich nur um einen quantitativen Unterschied, indem bei den sog. Apoda nur diejenigen Füßchen vorhanden sind, welche sich zu Fühlern umgestalten, bei den übrigen Holothurien aber außer den zu Fühlern gewordenen Füßchen der Mundumgebung auch noch andere Füßchen im weiteren Verlaufe der Radialgefäße zur Entwicklung gelangt sind.

Dagegen scheint mir der andere Umstand, dass nur allein bei den Synaptiden Fühler vorkommen, deren Wassergefäße überhaupt nicht mehr von den Radialgefäßen, sondern vom Ringgefäß entspringen, von viel größerer Wichtigkeit für die Systematik zu sein. Derartige Fühler entsprechen der oben gegebenen allgemeinen Definition von

[1] Vgl. darüber Bronn, Echinodermen. p. 128.
[2] Vgl. Bronn, Echinodermen. p. 122.

Füßchen nicht mehr, da sie ihre topographische Beziehung zum Wassergefäßsystem geändert haben. Die Synaptiden besitzen demnach zweierlei Fühler, welche trotz ihrer Übereinstimmung in Form und Funktion sich dadurch unterscheiden, dass die einen in typischer Weise von den Radialgefäßen, die anderen aber in abweichender Weise vom Ringkanal mit Wassergefäßen versorgt werden. Wie ich schon an einem anderen Orte[1] geäußert habe, sehe ich in dem Umstande, dass ein Theil der Synaptidenfühlergefäße vom Wassergefäßringe entspringt, ein sekundäres Verhältnis, welches durch eine allmähliche Verschiebung der Gefäßursprünge von den Radialgefäßen auf den Ringkanal entstanden ist. Ich zweifle nicht, dass entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen, welche sich speciell auf diesen Punkt richten, die Richtigkeit dieser Anschauung begründen werden.

In Konsequenz der Ansicht, dass es unter den Holothurien überhaupt gar keine eigentlichen Apoda giebt, und in Konsequenz der weiter oben dargelegten Auffassung, dass schon die Urform der Holothurien sowohl Füßchen als auch Kiemenbäume besaß, komme ich also zu der Meinung, dass bei der Aufstellung eines natürlichen Systems der Holothurien weder davon ausgegangen werden dürfe, ob Füßchen vorhanden sind oder nicht, noch auch davon, ob Kiemenbäume da sind oder fehlen. Es kann sich bei der Eintheilung in natürliche Gruppen überhaupt nicht um das Vorhandensein oder Fehlen eines einzelnen Organs handeln, sondern nur um Kombinationen mehrerer Merkmale, welche sich womöglich auf alle Organsysteme erstrecken[2]. Demgemäß möchte ich die Holothurien nicht in Apoda und Pedata, und auch nicht in Apneumona und Pneumonophora eintheilen, sondern fasse die fünf Gruppen der Dendrochiroten, Molpadiiden, Synaptiden, Aspidochiroten und Elasipoden als eben so viele natürliche Familien auf, von denen eine jede durch die oben schon angegebene Kombination von Merkmalen gekennzeichnet ist, und von denen die Dendro- und Aspidochiroten sich von der Urform vergleichsweise weniger weit entfernt haben als die Elasipoden, Molpadiiden und namentlich die Synaptiden. Letztere halte ich zwar für sehr alte Formen, aber zugleich für solche, welche in ihrer jetzigen Gestaltung viel weiter von der Urform aller Holothurien abgewichen sind als irgend eine der vier anderen Familien. Dass das phylogenetische Alter einer Gruppe dieselbe desshalb noch nicht zu einer Stammform stempelt,

[1] Bronn, Echinodermen. p. 122.

[2] Wie das noch ganz vor Kurzem Möbius mit vollem Rechte betont hat. Vgl. K. Möbius, Über die Bildung und Bedeutung der Gruppenbegriffe unserer Thiersysteme. Sitzungsber. d. Akad. d. Wissensch. Berlin. 1890. Nr. XXXVI. p. 7.

scheint mir so einleuchtend und selbstverständlich, dass ich es lieber gar nicht erst sagen würde, wenn man nicht der gegentheiligen Meinung so oft begegnete. Alter und relative Ursprünglichkeit können zusammenfallen, brauchen es aber nicht.

Für die Elasipoden habe ich schon weiter oben (p. 597) die Gründe angegeben, welche mich verhindern in den drei von Théel unterschiedenen Familien derselben natürliche Gruppen von gleichem Werthe wie die Dendrochiroten, Aspidochiroten etc. zu erkennen. In Folge dessen vermag ich den Psychropotiden, Deimatiden und Elpidiiden nur den Werth von Untergruppen in der natürlichen Familie der Elasipoden zuzuerkennen.

Ein rechtes Bedürfnis die fünf angegebenen natürlichen Familien der Holothurien mit Rücksicht auf das Schema der systematischen Kategorien nun auch noch in Ordnungen zu vertheilen, scheint mir nicht vorhanden zu sein. Will man es aber dennoch thun, so muss man die Synaptiden für sich allein allen anderen Familien gegenüber stellen. Für diese nur die Synaptiden umschließende Ordnung kann man aber die Bezeichnung Apoda auch dann nicht anwenden, wenn man damit nur auf den Mangel der Füßchen am Rumpfe (im Gegensatz zur Mundumgebung) hinweisen wollte, weil alsdann im selben Sinne wie die Synaptiden auch die Molpadiiden zu den Apoda gehören. Auch der Name Apneumona lässt sich für die Synaptidenordnung nicht gebrauchen, da die Elasipoden ebenfalls der Kiemenbäume (bis auf ein mitunter vorhandenes Rudiment) entbehren. Machen wir also einen neuen Namen und gehen wir dabei aus von demjenigen Merkmale, welches die Synaptiden von allen anderen Seewalzen unterscheidet und zugleich das für alle Echinodermen wichtigste Organsystem betrifft! Bei den Dendrochiroten, Molpadiiden, Aspidochiroten und Elasipoden kommt eine Verlagerung von zu Fühlern umgebildeten Füßchen von den Radialkanälen auf den Ringkanal nicht vor; alle Füßchen und Fühler entspringen von den die Strahlen des Körperbauplanes bezeichnenden Radialgefäßen; wir können desshalb alle diese Seewalzen als Actinopoda oder kürzer noch als Actinota bezeichnen. Den Synaptiden dagegen geben wir wegen der Verlagerung eines Theiles ihrer Fühlerfüßchen auf den Ringkanal den Namen der Paractinopoda oder Paractinota.

Einer weiteren Zerlegung der Ordnung der Actinopoda in Unterordnungen möchte ich nicht das Wort reden. Denn mag man die vier Familien derselben so oder so zu zwei oder drei Unterordnungen gruppiren, stets werden dadurch die natürlichen Beziehungen der vier Familien zu einander in diesem oder jenem Punkte verwischt. Am

wenigsten würde dieser Nachtheil eintreten, wenn man die Dendrochiroten und Molpadiiden zu einer, und die Aspidochiroten und Elasipoden zu einer zweiten Unterordnung zusammenfasst; was aber auch dann undeutlich bliebe, wäre der Umstand, dass die Elasipoden der Urform der Holothurien näher stehen als die Molpadiiden, und sich in ihrer ganzen Organisation weiter vom Hauptstamme der Aspidochiroten entfernen als die Molpadiiden vom Hauptstamme der Dendrochiroten.

Alles in Allem möchte ich also die folgende systematische Eintheilung der Holothurien vorschlagen:

- Classis: Holothurioidea
  - I. Ordo: Actinopoda
    - 1. Familia: Aspidochirotae
    - 2. Familia: Elasipoda
      - 1. Subfamilia: Psychropotidae.
      - 2. Subfamilia: Deimatidae.
      - 3. Subfamilia: Elpidiidae.
    - 3. Familia: Dendrochirotae
    - 4. Familia: Molpadiidae
  - II. Ordo: Paractinopoda
    - 5. Familia: Synaptidae.

Schließlich erübrigt noch in Kürze auf die Ansichten einzugehen, welche von anderen Forschern über den phylogenetischen Zusammenhang der Holothurienfamilien vorgebracht worden sind. Semper[1] legte dem Vorhandensein oder Fehlen der Kiemenbäume eine andere phylogenetische Bedeutung als ich bei, indem er zu der Meinung kam, dass die Urform aller Holothurien derselben gänzlich entbehrt habe; ferner habe die Stammform weder Füßchen noch radiale Wassergefäße, wohl aber Fühler besessen. Er giebt also der Urform eine Organisation, die viel einfacher ist als die von mir angenommene. Der Grund dafür scheint mir hauptsächlich darin zu liegen, dass er sich von der Annahme einer Verwandtschaft der Holothurien mit den Gephyreen nicht frei machen konnte und desshalb an seiner Urholothurie so lange vereinfachen musste, bis sie schattenhaft genug war, um in das Dunkel jener Gephyreenverwandtschaft hineinzuführen. Indessen möchte ich auf diese Seite der Sache, die Verwandtschaft der Holothurien mit anderen Thiergruppen, hier so wenig wie überhaupt in diesem ganzen Aufsatze eingehen und mich nur an die Frage nach den Beziehungen der Holothurienfamilien unter einander halten. In dieser Hinsicht betrachtet Semper eben so wie ich die Synaptiden als den ältesten Zweig am ganzen Baume der Holothurien, hält aber ihre Organisation gleichzeitig gerade in den Punkten (Fehlen der Kiemenbäume, Bau des Wasser-

[1] Holothurien. 1868. p. 185 ff.

gefäßsystems) für ursprünglich, welche ich für sekundäre Abänderungen der ursprünglichen Gestaltung ansehe. Ihm sind die Synaptiden also nicht nur alte, sondern auch ursprüngliche Formen, welche von der Organisation der Urholothurien mehr bewahrt haben als die übrigen Familien. Aus synaptidenähnlichen Formen lässt er dann weiterhin die mit Kiemenbäumen ausgestatteten Holothurien entstehen und einen mächtigen Stamm bilden, aus welchem sich erst die Molpadiiden, dann die Dendro- und Aspidochiroten abzweigten. Es ist sofort ersichtlich, dass in diesem von SEMPER konstruirten Stammbaume die Synaptiden eine wesentlich andere und bedeutungsvollere Rolle spielen als in dem von mir entworfenen. Indessen beruht diese hervorragende Stellung, welche SEMPER den Synaptiden anweist, auf einer, wie mir scheint, zu einseitigen Berücksichtigung des Wassergefäßsystems, vor Allem aber auf zwei falschen Voraussetzungen in Betreff gerade dieses Organsystems. Erstens nämlich ist SEMPER der Meinung, dass die Synaptiden keine radialen Wassergefäße besitzen, und zweitens lässt er die Fühler der Holothurien überhaupt vom Wassergefäßringe entspringen und dadurch in einen scharfen Gegensatz zu den mit den radialen Wassergefäßen verbundenen Füßchen treten. Beide Voraussetzungen stehen im Widerspruche zu den heute bekannten Thatsachen. Dazu kommt, dass damals, als SEMPER's Werk erschien, von den Elasipoden noch nichts bekannt war und auch die entwicklungsgeschichtlichen Kenntnisse noch zu dürftig und zu wenig kritisch gesichtet waren, um den von SEMPER daraus gezogenen Schlussfolgerungen eine ausreichende, sichere Grundlage darzubieten.

Von besonderem Interesse sind die Ansichten, zu welchen der Entdecker der Elasipoden über deren verwandtschaftliche Beziehungen gekommen ist. In dem ersten Theil seines Werkes spricht THÉEL[1] bereits die Meinung aus, dass die Elasipoden den Pedaten näher stehen, als den Apoda, aber doch von diesen beiden Gruppen so verschieden seien, dass sie nur durch die Urform aller Holothurien mit ihnen in Verbindung stünden. Im zweiten Theile[2] aber geht er einen erheblichen Schritt weiter und nähert sich der oben von mir vertretenen Auffassung, indem er engere Beziehungen der Elasipoden zu den Aspidochiroten für möglich hält und die Vermuthung äußert, dass beide einem gemeinsamen Stamme entsprossen seien. Im ausgesprochenen Gegensatze zu SEMPER lehnt er die Auffassung der Synaptiden als ursprünglicher Holothurienformen ausdrücklich ab und spricht der Urform der Holothurien eben so wie ich ein wohlentwickeltes Wassergefäßsystem mit Füßchen an den

[1] Challenger-Holothurioidea. Part I. 1882. p. 146, 147.

[2] Challenger-Holothurioidea. Part II. 1886. p. 6.

Radialgefäßen und einem mit der Außenwelt kommunicirenden Steinkanal zu. Eben so wie ich hält er die Synaptiden und Molpadiiden für abweichende, durch Rückbildungen beeinflusste Gruppen. Wenn er aber dabei die Molpadiiden für noch älter ansieht als die Synaptiden, so scheint er die Abweichungen jener von den übrigen Holothurien zu überschätzen, die Abweichungen der Synaptiden aber zu unterschätzen, was wieder dadurch veranlasst ist, dass ihm das oben von mir als actinopod und paractinopod bezeichnete gegensätzliche Verhältnis nicht klar geworden und dass er ferner der irrthümlichen Meinung ist, ein Theil der Molpadiiden entbehre der Radialgefäße.

Den SEMPER'schen Standpunkt, dass die Synaptiden Urformen seien, nehmen dagegen wieder die beiden SARASIN [1] ein. Der Unterschied ihrer Auffassung von derjenigen SEMPER's liegt aber einmal darin, dass sie die inzwischen entdeckten Elasipoden zwischen die Pedaten und Apoda einschieben, zweitens aber auch darin, dass sie — freilich ohne es deutlich auszusprechen — in die Stammgruppe der Apoda nicht nur die Synaptiden, sondern auch die Molpadiiden rechnen [2]. Indessen scheinen sie auf die letztgenannte Familie überhaupt keine besondere Rücksicht genommen zu haben und unter den Apoda doch in erster Linie immer nur an die Synaptiden zu denken. Nach ihrer Ansicht sind die Pedaten aus den Elasipoden und diese aus den Apoda (= Synaptiden) entstanden. Als einzigen Grund für die Ableitung der Pedata aus den Elasipoda führen sie die große Ähnlichkeit an, welche junge Cucumarien, wie sie SELENKA dargestellt hat [3], mit Elasipoden besitzen, indem dieselben mit fünf Fühlern, fünf Radialkanälen, nach außen geöffnetem Steinkanal und Füßchen an einem der Radialkanäle ausgestattet sind. Leider ist nun aber die SELENKA'sche Darstellung, auf welche sich die beiden SARASIN berufen, gerade in dem hier wichtigsten Punkte vollständig falsch. Zu diesem Ausspruche berechtigen mich eingehende Untersuchungen über die Entwicklungsgeschichte der Cucumaria Planci, mit welchen ich seit dem Frühlinge dieses Jahres beschäftigt bin. Der ausführlichen Veröffentlichung meiner Ergebnisse vorgreifend will ich nur erwähnen, dass die Beziehungen der fünf primären Fühler zu dem Wassergefäßringe und den fünf radialen Wassergefäßen ganz andere sind, als man nach SELENKA glauben sollte; sie entspringen keineswegs aus dem Wasser-

[1] PAUL und FRITZ SARASIN, Ergebnisse naturwissenschaftlicher Forschungen auf Ceylon. Bd. I. 3. Heft. Wiesbaden 1888. p. 140 u. 152.

[2] Man muss das daraus schließen, dass sie immer nur von den Pedata, Elasipoda und Apoda sprachen, also der THÉEL-LAMPERT'schen Eintheilung folgen, nach welcher die Molpadiiden zu den Apoda gehören.

[3] Diese Zeitschr. Bd. XXVII. 1876. Taf. XII.

gefäßringe, sondern aus den Radialgefäßen und zwar in der sonderbaren Vertheilung, dass das mediane ventrale und das linke dorsale Radialgefäß je zwei Fühlergefäße, das rechte dorsale nur ein Fühlergefäß und die beiden seitlichen ventralen Radialgefäße gar keine Fühlergefäße abgeben. Aber auch dann, wenn wir auf eine weitere Kritik der SELENKA'schen Darstellung an dieser Stelle verzichten, ist der Vergleich, den die SARASIN's zwischen Elasipoden und jungen Cucumarien anstellen, nicht zutreffend, denn sie übersehen dabei, dass bei Elasipoden stets mindestens zehn von den Radialgefäßen entspringende Fühler da sind, während die junge Cucumaria nur fünf, nach SELENKA direkt vom Wassergefäßringe herkommende Fühler besitzt und beachten ferner auch nicht den Umstand, dass wir keine Elasipodenform kennen, welche so wie die junge Cucumaria nur im mittleren ventralen Ambulacrum Füßchen trägt. — Um die Ableitung der Elasipoden von den Apoda zu begründen, führen die beiden SARASIN nur an, dass die Elasipoden ein Stadium mit fünf Fühlern, aber ohne Radialgefäße voraussetzen, ein solches Stadium aber in der Organisation der Synaptiden repräsentirt sei. Ich vermag weder das Eine noch das Andere zuzugeben. Da die Elasipoden aktinopode Formen sind, so setzen sie durchaus keine Form voraus, welche ihre Fühlergefäße statt von Radialgefäßen unmittelbar vom Ringkanal erhielt, und da alle Elasipoden fünf Radialgefäße und damit verbundene Füßchen besitzen, so ist nicht einzusehen, warum sie von Formen abgeleitet werden müssten, die der Radialgefäße ganz entbehrten. Und dass die Synaptiden der Radialgefäße ermangeln, habe ich schon oben als eine irrthümliche Ansicht bezeichnet, die durch HAMANN's Untersuchungen [1] widerlegt worden ist.

SEMON, welcher in den letzten Jahren die Synaptiden zu einem besonderen Gegenstande seiner Studien gemacht hat, hält dieselben eben so wie SEMPER und die beiden SARASIN nicht nur für alte, sondern auch für ursprüngliche Formen. In seiner ersten darauf bezüglichen Äußerung [2] freilich drückt er sich darüber noch nicht so bestimmt aus wie später, sondern steht so ziemlich auf dem von mir vertretenen Standpunkt; denn er sagt: »So viel ist für mich sicher, dass die Synaptiden jedenfalls aus einer der Stammgruppe sehr nahe stehenden Familie, sei es durch Degeneration oder auch ohne dieselbe, entstanden sind und in vielen Punkten ursprünglicher sind als die jetzt lebenden pedaten Holothurien, ja selbst als die Elasipoden, die in mancher Hinsicht so alte Struktureigenthümlichkeiten bewahrt haben.« In seiner späteren größeren

[1] Beiträge zur Histologie der Echinodermen. 1. Heft. Jena 1884.
[2] Mittheilungen aus der Zool. Station zu Neapel. Bd. VII. 1887. p. 403.

Arbeit aber über die Entwicklung der Synapta digitata[1] schärft er seine Ansicht dahin zu, dass er die Synaptiden nicht mehr nur in einzelnen Punkten, sondern überhaupt für ursprüngliche Formen erklärt. Zum Beweise dessen setzt er die Gründe aus einander, welche ihn hindern, in den Synaptiden hochgradig degenerirte Holothurien zu sehen. Im Ganzen finde ich diese Gründe und den zunächst daraus gezogenen Schluss, dass die Synaptiden keine hochgradig degenerirten Formen sind, ganz zutreffend. Woran ich aber Anstoß nehme, ist die weitere Folgerung, dass die Synaptiden, weil sie keine hochgradig degenerirten Formen sind, desshalb zu ursprünglichen erklärt werden. Können sie nicht dennoch abgeänderte, umgebildete Formen sein? Umbildung und Abweichung von der Urform ist doch nicht schlechthin identisch mit Rückbildung und Degeneration, sondern kann mit Rückbildung einzelner Organe und eigenartiger Weiterbildung anderer Organe sehr wohl Hand in Hand gehen und gerade die Synaptiden scheinen sich meines Erachtens in diesem Falle zu befinden. Der Gegensatz, in welchem die Synaptiden zu allen anderen Holothurien mit Bezug auf ihre Fühler stehen, ist auch SEMON verborgen geblieben. Verführt durch die oben schon berührte und als irrthümlich bezeichnete Darstellung SELENKA's von dem Verhalten der fünf Primärtentakel der Cucumaria Planci glaubte er sich berechtigt, seine entwicklungsgeschichtlichen Beobachtungen über die Primärtentakel und Radialgefäße der Synapta auf alle Holothurien übertragen zu dürfen und demgemäß in dem Verhalten der Synapta die ursprüngliche Form des Wassergefäßsystems der Holothurien zu erblicken. In Folge dessen ist er von der Vorstellung beherrscht, dass die Primärtentakel bei allen Holothurien aus dem Ringkanal entstehen, dass ihre Ursprungsstellen mit den zu den radialen Wassergefäßen werdenden, angeblich sekundären Ausstülpungen des Ringkanales abwechseln und dass dem zufolge durch die Primärtentakel die wahren, den gleichnamigen Regionen der übrigen Echinodermen entsprechenden Radien des Holothurienkörpers bestimmt werden, während die Radialgefäße der Holothurien im Gegensatze zu allen anderen Echinodermen anfänglich eine interradiale und durch spätere Verschiebung eine adradiale Lagerung einnehmen[2]. Den ent-

[1] Jenaische Zeitschr. für Naturwissensch. Bd. XXII. 1888.

[2] SEMON wiederholt diese Ansichten in seiner Schrift: Die Homologien innerhalb des Echinodermenstammes. Morphol. Jahrb. Bd. XV. 1889. p. 8 ff. Wenn er sich hier (p. 10 Anm.) darauf beruft, dass die Entwicklungsgeschichte lehre, »dass sich bei sämmtlichen Holothurien, auch bei den füßigen, zweimal je fünf, zusammen also zehn Ausstülpungen des Wassergefäßringes bilden«, und dabei das »sämmtlichen« auch noch durch gesperrten Druck betont, so ist denn doch dar-

wicklungsgeschichtlichen Nachweis, dass diese Vorstellung SEMON's, die er zum Fundamente weiterer Spekulationen gemacht hat, unhaltbar ist, werde ich in meiner Schrift über die Entwicklung der Cucumaria Planci, wie oben schon angedeutet, erbringen. Von rein anatomischen Gegengründen möchte ich aber hier wenigstens den hauptsächlichsten vorbringen: Die Fühler aller Dendrochiroten, Aspidochiroten, Elasipoden und Molpadiiden erhalten ihre Wassergefäßäste von den Radialgefäßen und nicht vom Ringkanal; wie reimt sich das mit der Annahme, dass die fünf ersten Fühlergefäße bei allen Holothurien abwechselnd mit den Radialgefäßen aus dem Ringkanale entspringen? SEMON scheint diesen Einwand zu fühlen und sucht ihm in der vorhin citirten Anmerkung durch die Annahme zu begegnen, dass die fünf ersten Fühler bei diesen vier Holothurienfamilien im Laufe der späteren Entwicklung reducirt werden und dann die übrigen, später aufgetretenen Fühler von den Radialgefäßen abgegeben werden. Dieser Annahme liegt aber nicht eine einzige thatsächliche Beobachtung zu Grunde und im direkten Gegensatze dazu sehe ich an meinen jungen Cucumarien die fünf Primärtentakel sich zu dauernden Tentakeln ausbilden. — Indessen, ohne näher auf entwicklungsgeschichtliche Verhältnisse einzugehen, lässt sich eine Auseinandersetzung mit SEMON's Ansichten nicht ausführen. Ich muss desshalb an dieser Stelle darauf verzichten mich noch weiter über und gegen den von ihm behaupteten fundamentalen Gegensatz der Holothurien zu den übrigen Echinodermen auszusprechen.

B o n n, im August 1890.

auf hinzuweisen, dass wir von den Elasipoden und Molpadiiden gar nichts von ihrer Entwicklungsgeschichte wissen und bei den übrigen Holothurien — außer bei Synapta digitata — die Stadien, auf die es hier ankommt, nur bei der einen Art Cucumaria Planci zwar untersucht, aber falsch dargestellt worden sind; da kann man doch nicht von »sämmtlichen« Holothurien reden.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXIX.

Fig. 1—9 bei 110facher, Fig. 10 und 11 bei 6facher Vergrößerung.

Fig. 1. Spindelförmiger, in der Mitte durchlöcherter Kalkstab aus der Körperhaut; Ansicht von der Innenseite.

Fig. 2—5. Durchlöcherte und mit einem stachelförmigen Aufsatz versehene Kalkplatten aus der Körperhaut.

Fig. 2. Ansicht schräg von der Seite und etwas von außen; Fig. 2′ eine andere Form der Endigung des stachelförmigen Aufsatzes.

Fig. 3. Ansicht von außen; einer der drei Randfortsätze der Platte ist stärker verlängert.

Fig. 4. Ansicht von innen; zwei von den drei Randfortsätzen sind stärker verlängert.

Fig. 5. Ansicht von außen. Die Kalkbalken sind schwächer und die Randfortsätze kürzer als bei den vorigen.

Fig. 6. Seltenere Kalkkörperform aus der Körperhaut; Ansicht von der Seite. Der Aufsatz endigt mit einem Wirtel von abwärts gebogenen Haken.

Fig. 7. Löffelförmiger Kalkkörper aus einer Ankerrosette der Haut.

Fig. 8. Ankerförmiger Kalkkörper, ebendaher.

Fig. 9. Fußplatte eines Ankers von unten gesehen.

Fig. 10. Ansicht eines Radialstückes des Kalkringes von außen.

Fig. 11. Zwei Ansichten eines Interradialstückes des Kalkringes. *a*, von außen, *b*, von der Seite.

Zoologische Paradoxen.

Von

A. Korotneff,
Professor in Kiew.

Mit Tafel XXX—XXXII.

Es handelt sich in diesem Aufsatze um Formen, deren anatomische oder physiologische Besonderheiten etwas ganz Ausschließliches haben, und die nur nach einem mühsamen Suchen eine entfernte Verwandtschaft mit hier und da zerstreuten Thatsachen darbieten. In solcher Weise muss die Existenz einer entoparasitischen Aktinie, die nur zwei Scheidewände besitzt, oder die von Metschnikoff entdekte Sporogonie der Medusen und vielleicht auch einige andere unten erläuterte Erscheinungen als wahrer Nonsens erscheinen und kann nur als ein Paradoxon das Interesse des Naturforschers erregen.

Gastrodes parasiticum.

(Fig. 1—14.)

Die von mir in der Gallerte von Salpa fusiformis entdeckte und Gastrodes genannte Form habe ich vor wenig Jahren in dieser Weise beschrieben[1]. »Bei einer schwachen Vergrößerung sieht das Geschöpf wie ein runder Kuchen mit flachem Boden und gewölbter oberer Fläche aus. Vom Boden aus scheint eine schornsteinförmige Einstülpung ins Innere hineinzuragen; von oben gesehen erweist sich diese Einstülpung als Trägerin einer centralen Mundöffnung« und weiter »typisch ist es eine kaum veränderte Gastrula, das heißt ein sackförmiger Organismus, an dem wir nur zwei Schichten (Ektoderm und Entoderm) unterscheiden können«. Ein mangelhaftes Material hatte mir zu der Zeit nicht erlaubt meine Untersuchungen weiter zu führen. Im vorigen Winter 1889/90 ist es mir aber gelungen, Gastrodes nicht

[1] Korotneff, Cunoctantha und Gastrodes. Diese Zeitschr. Bd. XLVII.

nur bei der Salpa fusiformis, sondern auch bei der S. scutigera zu finden, dabei meine Kenntnisse anatomisch zu vervollständigen und die wahre Natur und die taxonomische Stellung dieses Geschöpfes annähernd zu bestimmen. Im Großen und Ganzen habe ich konstatiren können, dass es sich um eine entoparasitische Aktinie handelt, die sich wegen ihrer Lebensweise sehr vereinfacht und zugleich modificirt hat, indem sie sich einem Scyphosoma bedeutend nähert.

Schon bei der Ansicht des vollständig entwickelten Gastrodes in toto[1] (Fig. 1) ist leicht zu bemerken, dass die innere Höhle verschiedene Falten enthält, von denen die einen einfach, die anderen doppelt sind; die einfachen sind nur entodermatisch (*fsp*), die doppelten sind auch ektodermatisch gebaut (*wsp*). Um aber eine genaue Vorstellung der inneren Einrichtung zu bekommen, muss man Querschnitte in Betrachtung nehmen: nämlich einen, der parallel dem flachen, die Mundöffnung beherbergenden Boden geführt (Fig. 2), und einen anderen, der bedeutend höher genommen ist (Fig. 3). Der erste zeigt folgenden Bau: die Wand des Körpers besteht aus Ektoderm und Entoderm, die durch eine ziemlich starke Gallertschicht von einander getrennt sind. Das Entoderm bildet sechs Vorsprünge, die in toto als Septen erscheinen und als falsche und wahre zu deuten sind; die ersten bestehen, wie gesagt, nur aus Entoderm (Fig. 2 *fsp*), die zweiten beherbergen im Inneren echte Ektodermelemente (*wsp*, *ec*). Im Centrum des Schnittes hat man eine ektodermatische Mundröhre, die aber nicht regelmäßig vom Entoderm überzogen ist; dieses bildet zwei bogenförmige Leisten, die das Mundektoderm umspannen und mit dem Entoderm der Seiten in Verbindung stehen.

Am Schnitte Fig. 3 ist die Mundröhre und die Gallertschicht der Wandungen nicht mehr vorhanden; es kommt aber eine Eigenthümlichkeit vor, welche die Struktur der echten Septen erklärt: wir finden nämlich, dass das Ektoderm in die Septen hineindringt und eine spaltförmige Vertiefung dabei bildet (*wsp*); die falschen Septen bleiben dabei unverändert. Die eigenthümliche Natur der wahren Septen ist am besten an den Schnitten 10, 11 und 12 zu erkennen. Hier finden wir das Ektoderm nicht nur wie in Fig. 3 in die Septa hineindringend, sondern auch eine Verdickung bildend (Fig. 10 *ec*), während das äußere Ektoderm in einer kontinuirlichen Verbindung mit dem Ektoderm der Septen bleibt. In einem Schnitte, der etwas niedriger, das heißt dem Magenrohre näher geführt ist, sind die Verhältnisse schon weniger klar (Fig. 11): nämlich das Ektoderm der Scheidewand ist

[1] Die Größe des Gastrodes ist im Durchmesser ungefähr 1,3 mm.

schon ganz vom übrigen Ektoderm abgetrennt und bildet eine gemeinsame Masse, die nach innen ganz kompakt erscheint, nach außen aber ein Lumen besitzt; dieses Lumen ist als ein Ausdruck der Vertiefung zu erklären, die wir am früheren Schnitte kennen gelernt haben. Endlich steht am Schnitte Fig. 12 das Ektoderm ganz weit ab von dem eigentlichen Ektoderm der Körperwand.

Die wahren Verhältnisse der beiden Schichten Ektoderm und Entoderm bei der Bildung der Scheidewände sind gut an einem Längsschnitte des ganzen Gastrodes, der etwas excentrisch geführt ist (Fig. 4) und die Mundröhre nicht getroffen hat, zu verstehen; hier sieht man, dass das echte Septum parallel der Längsachse geschnitten ist; dabei ist sein Ektoderm der ganzen Länge nach getroffen; das Entoderm bildet in diesem Falle auf ihm einen Überzug. In den falschen Septen (Fig. 4 *fsp*) kommt kein Ektoderm vor und die ganze Bildung besteht einzig und allein aus Entoderm. An einem vollständig central geführten Schnitte (Fig. 5) ist keine Scheidewand getroffen, und das Magenrohr erscheint als eine tief hineinziehende Bildung.

Das Ektoderm des Gastrodes ist verschieden gebildet nach dem Alter des Thieres und nach dem Platz, welchen es einnimmt. So besteht bei einer ausgebildeten Form das Ektoderm an der gewölbten Fläche des Thieres aus einer einfachen Zellenschicht (Fig. 10 und 11), bei einem jüngeren Thier (Fig. 4 und 5) kann es zweischichtig sein, was es einer Unterlage von embryonalen Zellen verdankt. Am Mundboden ist das Ektoderm etwas verschieden gebaut, es ist hier mehrschichtig, da die embryonalen Zellen hier eine Keimstätte der Eier bilden. Längs dem Rande, wo das Ektoderm des Mundbodens in jenes der gewölbten Fläche übergeht, findet man echte Drüsen, deren grobkörniges Plasma sich intensiv blauroth mit Hämatoxylin färbt (Fig. 8 und 14). Die Kerne der einfachen Ektodermzellen liegen ganz oberflächlich und haben unter sich mit einer wässerigen Flüssigkeit erfüllte Vacuolen; die Drüsen haben aber beständig in der Tiefe liegende Kerne, keine Vacuolen und scheiden ihren Inhalt nach außen.

Die Entstehung der Eier im Ektoderm des Mundbodens kommt schon bei ganz jungen Gastrodes vor; so ist die Fig. 7 einem Thiere, dessen Längsschnitte in den Fig. 4 und 5 gezeichnet sind, und das bei Weitem nicht eine vollständige Entwicklung erreicht hat, entnommen. In diesen Figuren sehen die Eizellen verschieden aus: einerseits sind es ausgezogene Zellen, die einigermaßen an becherförmige Drüsen erinnern, andererseits sind es klumpenförmige Bildungen, die von der äußeren Ektodermschicht überzogen sind (Fig. 12 *ec*). Die Eizellen haben immer ein großes Keimbläschen und ein dunkles feinkörniges

Protoplasma. Die Anzahl der Eier ist sehr bedeutend, wie es die Regel bei allen parasitischen Formen; ihr so ungewöhnliches Vorkommen in der äußeren Ektodermschicht ist wahrscheinlicherweise durch den Parasitismus veranlasst. In meiner ersten Schrift[1] habe ich die Meinung ausgesprochen, dass Gastrodes sich parthenogenetisch entwickelt; ich fand nur Eier und keine Spermatozoiden. An dem Exemplare aber, dessen Querschnitte ich in den Fig. 4 und 5 abgebildet habe, fand ich Bildungen, die fast ohne Zweifel als Spermatozoiden angesehen werden müssen: im Bereiche des Entoderms erheben sich in der Umgebung des Magenrohres, vom Mundboden aus an verschiedenen Stellen Zellenanhäufungen (Fig. 13), in denen Kerne und stark lichtbrechende längliche Körper, die ich für Spermatozoidenköpfe halte, massenhaft zerstreut sind. Die unmittelbare Beziehung dieser Gebilde zu dem Entoderm lässt vermuthen, dass ihr Ursprung entodermatisch ist.

Das Entoderm scheint ganz eigenthümlich gebildet zu sein und besteht aus dreifachen Elementen: 1) sind es kleine cylindrische Zellen, die an verschiedenen Stellen der inneren Magenwand vorkommen: so bilden sie die falschen Septen, bekleiden den innersten Rand der echten Septen (Fig. 4, 10, 11 und 12), und das Ektoderm des Magenrohres (Fig. 2 und 6); 2) bilden diese Zellen den Grund des Magenlumens (Fig. 5), der hier sehr reducirt erscheint, da er fast vollständig von verschiedenen Entodermelementen erfüllt ist; 3) dehnt sich das Entoderm des Magenrohres (Fig. 4) in eine Schicht aus, welche die Mundscheibe innerlich auskleidet und als Keimstätte zur Bildung der Spermatozoen dient. Die cylindrischen Entodermzellen gehen allmählich in die zweite Art von Entodermelementen über, welche die eigentliche Entodermmasse bildet; der Übergang ist leicht am Magenrohre zu bemerken (Fig. 6): die Zellen füllen sich mit klumpenartigen, dottergleichen Bildungen aus, der Kern der Zelle wird gewöhnlich zur Seite geschoben und ist schwer zu finden. Die gemeinsame Entodermmasse, die, wie gesagt, das Magenlumen fast gänzlich einnimmt, besteht aus großen blasigen, dotterreichen Elementen, welche in der genannten Weise in die gewöhnlichen Cylinderzellen übergehen.

Am sonderbarsten ist die dritte Art der Entodermelemente: nämlich hier und da in der Magenhöhle, gewöhnlich in der Entodermmasse eingeschlossen, sind Plasmaanhäufungen zu finden (Fig. 4 *pl*, Fig. 9 und 13), die eine feinkörnige Substanz vorstellen, und in der schwach sich färbende Kerne vorkommen. Diese Kerne sind ziemlich zahlreich,

[1] l. c.

haben ein deutliches Plasmanetz mit stark glänzenden Chromatinkörnchen im Inneren. Von Zellgrenzen kann hier kaum die Rede sein, da es sich um eine gemeinschaftliche Plasmamasse handelt.

Allen drei Kategorien der hier genannten Entodermzellen kann kaum eine genaue physiologische Rolle zugeschrieben werden; das Plasmodium wird vielleicht für eine chemische Veränderung der Nahrung, wie es bei Planarien und Nemertinen der Fall ist, dienen, und die zweite Art der Zellen wird zur Ablagerung des Nährmaterials gebraucht.

Um den Platz des Gastrodes im System zu finden, muss man sich des Princips bedienen, dem mit Recht Professor Goette[1] eine bedeutende Rolle zugeschrieben hat, nämlich der Art und Natur des Schlundrohres. Dieses bildet bei den Anthozoen, den Hydroiden gegenüber, ein selbständiges Organ, das aus zwei Zellschichten besteht und ins Innere des Darmraumes hineindringt. In dieser Hinsicht gehört Gastrodes ohne Zweifel zu den Anthozoen. Um weiter zu gehen muss man die Scheidewände ins Spiel ziehen. Beim Gastrodes sind es nur zwei echte (die falschen sind gewiss ohne jede genetische Bedeutung). Bei keinem lebenden Repräsentanten der Klasse sind so wenige Septen vorhanden; es ist aber nicht die Zahl der Septen, sondern ihre Konstruktion, die eine Bedeutung haben muss, um ein taxonomisches Princip herauszuarbeiten. In dem citirten Werke hat Goette bei den Scyphosomen eine ganz besondere Entstehung der »Fahnen«-Muskelsepten beschrieben. An den jüngsten vierarmigen Scyphosomen sah Goette, dass das flache rinnenförmige, die Proboscis umgebende Parastom in dem einen oder anderen Interradius und bald in allen vier Interradien trichterförmig zwischen die Septen und das Schlundrohr eingesenkt ist. Das dünne strangförmige Ende jedes solchen »Septaltrichters« wächst darauf in nahezu senkrechter Richtung längs des Innenrandes vom Septum in die sich darunter anschließende Magenfalte hinein und durchsetzt sie bis zur Fußplatte fort«. Diese Septaltrichter, die sich in Längsmuskelfahnen verwandeln, sind also ektodermatischen Ursprungs. In dieser Weise sind die bei einem Scyphosom entstehenden Septen aus Entoderm (Magentaschen) und Ektoderm (Septaltrichter) gebildet; das letztere hat aber nichts mit dem Ektoderm des Schlundrohres zu thun, da es zwei ganz verschiedene und unabhängige Bildungen sind, die aber beide ihren Ursprung dem Peristom verdanken.

Bei den Aktinien sind die Verhältnisse ganz andere: das Ektoderm

[1] Alexander Götte, Abhandlungen zur Entwicklungsgeschichte der Thiere. 4. Heft. Entwicklung der Aurelia aurita und Cotylorhiza tuberculata.

bildet nach den Untersuchungen von Boveri[1] und Wilson[2] den freien inneren Rand jeder Scheidewand und stammt direkt von dem Schlundrohre ab; bei den Aktinien also sind Septen und Schlundrohr gemeinsame und zusammenhängende Bildungen. Wenn wir uns zu dem Gastrodes wenden, so finden wir bei ihm große Ähnlichkeit mit den Scyphosomen: denn bei Gastrodes sind besondere Septaltrichter vorhanden, die dem Schlundrohre ganz fremd sind; das Ektoderm der Septen liegt hier nicht frei, sondern ist im Entoderm eingeschlossen. Demungeachtet ist ein bedeutender Unterschied der Scyphosomen vom Gastrodes nicht zu verkennen: der Entstehungsplatz der Septaltrichter ist in beiden Fällen ganz verschieden: bei einem Scyphosoma entsteht der Septaltrichter, wie gesagt, am Peristom und wächst in der Richtung des apikalen Poles, oder Fußes des Thieres; beim Gastrodes geschieht dieser Process umgekehrt: die Entstehung des Trichters tritt am apikalen Pole auf und das Wachsthum geschieht gegen das Peristom hin. Wie kann diese Veränderung erklärt werden? Ob hier die Abwesenheit der Tentakel, denen die Septaltrichter eigentliche Retraktoren bilden, eine Bedeutung hat, ist schwer zu sagen. Es kann wohl sein[3].

Cunoctantha parasitica Metschn.

(Fig. 15—19.)

Vor einigen Jahren habe ich in dieser Zeitschrift[4] ein Stadium der eigenthümlichen Cunoctantha beschrieben und nach der Form der Larve geurtheilt, dass die Entwicklung typisch und ziemlich in der Regel verlaufe. Die erwähnte Larve befand sich im Magen der Geryonia und bestand aus einem cylindrischen Ektoderm, das Nematocysten besaß, und einem gemeinsamen Entoderm-Plasmodium, in dem ein Kern etwas über die anderen prävalirte. Desswegen äußerte ich die Meinung, dass die räthelhafte kolossale Zelle der Cunoctantha nichts Anderes als eine ausgewachsene Entodermzelle sei, die als Trägerin der ganzen Larve diene. Diese Vermuthung ist schon vorher von Metschnikoff aufgestellt worden[5], aber später bei seiner klassischen Entdeckung der Sporogonie an der Cunina proboscidalis aufgegeben[6]. Wie bekannt, fand

[1] Th. Boveri, Über Entwicklung und Verwandtschaftsbeziehungen der Aktinien. Diese Zeitschr. Bd. XLIX. 3. Hft.

[2] Wilson, On the development of Manicina areolata. Journal of Morphology. Vol. II. No. 2. Boston.

[3] Sind die »echten Septen« des Gastrodes nicht kalkfreie Sclerosepten?

Redakt. E. E.

[4] A. Korotneff, Cunoctantha u. Gastrodes. Diese Zeitschr. Bd. XLVII. 4. Hft. 1888.

[5] Metschnikoff, Vergl.-embryologische Studien. Diese Zeitschr. Bd. XXXVI.

[6] Metschnikoff, Embryologische Studien an Medusen. Wien 1886.

METSCHNIKOFF wie im Ovarium, so auch im Hoden der Cunina ganz indifferente Zellen, die als Sporen dienten und Anlass zur Entstehung durch Theilung einer Larve gaben. Diese kommt aber nie selbständig, sondern immer im Kommensalismus mit einer anderen Zelle vor, die sie trägt und ernährt; die eine Zelle spielt also in der Entwicklung eine aktive, die andere nur eine passive Rolle. Dasselbe muss nach METSCHNIKOFF auch bei der C. parasitica vorkommen; was er früher für eine ausgewachsene Entodermzelle hielt, ist eine selbständige Zelle, die nur als Trägerin der Larve der C. parasitica anzusehen ist.

Voraus will ich schicken, dass Alles glauben lässt, dass METSCHNIKOFF in seiner Vermuthung Recht gehabt hat, und dass wir bei der Cunoctantha etwas dem Ähnliches, was er bei den Medusen Sporogonie genannt hat, treffen. Es ist dann anzunehmen, dass die von mir beschriebene, im Magen der Geryonia vorkommende Larve nicht der Cunoctantha gehört, sondern zu einer anderen Meduse oder einem Hydroid in Beziehung steht.

Bis jetzt war die Cunoctantha als eine freie Larve bekannt, die sowohl äußerlich auf dem Schirm, wie innerlich im Magen und in den Radialkanälen der Geryonia gefunden war; sie bewegte sich auf deren Oberflächen vermittels verschiedener Pseudopodien der riesenhaften inneren Zelle. Dieses Stadium gehört aber einer ziemlich entwickelten Larve, die nach ULJANIN [1] im Zustande eines Kommensalismus mit der Geryonia selbst sich befand. Ich fand aber, dass die biologischen Verhältnisse in jüngeren Larven ganz verschiedene waren, da die Cunoctanthen anfänglich als wahre Parasiten zwischen den Geweben der Geryonia eingeschlossen sind und sich entweder im Schirme, ganz in der Nähe der Radialkanäle, oder am Magenstiele befinden, aber beständig, ohne jede Ausnahme, unter dem Ektoderm auf der Stützlamelle oder sogar im Ektoderm selbst, zwischen dessen Zellkörpern und den ektodermalen Muskelfibrillen sitzen (Fig. 19). Von hier aus müssen die Cunoctanthen in die Gastrovascularkanäle überwandern, um dort den bekannten Entwicklungsprocess durchzumachen. In welcher Weise diese Überwanderung vorkommt, habe ich nicht direkt beobachtet, da aber erstens die Stützlamelle eine große Resistenz besitzt und zweitens der Unterschied der parasitirenden und der freien, in dem Gastralkanale sich befindenden Larve sehr bedeutend ist, muss man vermuthen, dass die Cunoctantha aus dem Ektoderm auf die freie Oberfläche der Meduse auskriecht, um später durch die Mundöffnung in den Magen

[1] ULJANIN, О происхожденіи Кунинъ, ночкующихся въ желудкѣ Геріонидъ. in: Извѣстія Общества Любителей Естестознанія etc. Bd. XXIV. Moskau 1876.

und weiter in die Kanäle der Geryonia einzudringen. Eine ganz flüchtige Ansicht der Fig. 15 und 16 wird genügen, um die Frage der eigenthümlichen Natur der Larve im Sinne der METSCHNIKOFF'schen Phagocytentheorie zu entscheiden. Wir sehen nämlich, dass unter dem Ektoderm, dessen Zellen sich ausgezogen und buckelförmig abgehoben haben, eine enorme Zelle sich befindet. Der Kern der Zelle hat auch bedeutende Dimensionen erworben und besteht aus einer feinkörnigen Masse, die sich nur etwas mit Hämatoxylin und Karmin färbt und im Inneren eine Chromatinschnur, die eine Schlinge bildet, einschließt; es kann auch sein, dass diese Schlinge aus mehreren einzelnen Stücken besteht. Das Plasma der Zelle ist grobkörnig, scheint aber keine fettartig aussehenden Kügelchen, die in größeren Cunoctanthen um den Kern her vorkommen, zu besitzen. Was aber am wichtigsten dabei ist, das ist das Vorkommen eines in das Plasma selbst eingebetteten fremden Körpers, der dem Nucleus anliegt und als eine wahre Larve angesehen werden muss; im Großen und Ganzen erinnert das Gebilde vollständig an die von METSCHNIKOFF gegebenen Figuren in seiner Schrift über Sporogonie der Medusen. Es kann also kein Zweifel mehr sein, dass ein Phagocyt diese Larve, oder genauer gesagt ihre Spore, umfängt und mit dieser im Inneren der Meduse parasitirt. Es wäre noch zu erwähnen, dass der Phagocyt außer der Cunoctanthen-Larve keine andere Bildung (Zellen, Kerne, glänzende Kugeln etc.) beherbergt und als eine wahre Zelle, aber nicht als ein Plasmodium, wie es TICHOMIROFF[1] will, zu deuten ist.

Die Larve selbst hat eine kugelig-ovale Form und besteht aus einem entodermalen Polster, das eine Anhäufung von Zellen mit undeutlichen Grenzen bildet und von einem einschichtigen Ektoderm überzogen ist. Die Elemente des letzten sind bedeutend größer, aber nicht zahlreich: auf einem Schnitte findet man sechs oder sieben Zellen, die gut von einander abgegrenzt sind.

Es ist mir gelungen sowohl jüngere, als auch ältere Stadien der Larve zu bekommen und alle diese waren vollständig in der kolossalen Zelle eingeschlossen. Eine jüngere Stufe ist in der Fig. 18 abgebildet; diese Larve ist bedeutend kleiner, hat eine ellipsoidale Form und liegt dicht dem Kerne an; man kann an dieser Larve ein einschichtiges Ektoderm von einem zweischichtigen Entoderm unterscheiden. Das Entoderm strebt aber mehrschichtig zu werden und desswegen sind im Zwischenraume seiner zwei Schichten zwei Zellkerne zu sehen. Jüngere

[1] TICHOMIROFF, Къ исторіи развитія Гидроидовъ. Извѣстія Общество Любителей Естествознанія. Bd. L. Moskau 1887.

Larven habe ich nicht gefunden, aber es wäre sehr möglich, dass eine noch jüngere Form, als die von mir beschriebene, eine zweischichtige Placula ist. Die platte Körperform wird einige Zeit erhalten, als Beweis dafür kann die Fig. 19 dienen; diese Larve ist, wie die früher erwähnte Cunoctantha von einem Phagocyten aufgenommen; da aber der Phagocyt nicht genügend groß, oder die Larve selbst zu voluminös war, musste sie sich einkrümmen und zusammenfalten. Das Entoderm der Larve ist zweischichtig und ist von einem in die Länge ausgezogenen aus spindelförmigen Zellen bestehenden Ektoderm überzogen.

Eine bedeutend entwickelte, aber noch nicht freie, sondern noch immer in dem Phagocyten eingeschlossene Larve ist in der Fig. 17 abgebildet. Hier sehen wir merkwürdigerweise, dass das Ektoderm der Larve immer dieselbe Beschaffenheit besitzt und auf einem Querschnitte nur aus sieben Zellen besteht, die absolut keine Tendenz zur Vermehrung äußern. Ganz anders erscheint es beim Entoderm; seine Elemente sind in einer beständigen Theilung und bilden einen Haufen, an dem das Ektoderm wie eine Kappe aufsitzt. Ähnliche Stadien sind leicht zu finden und bei der Behandlung der von Larven inficirten Geryonia mit Flemming'scher Flüssigkeit erscheinen sie als kleine matte Flecken, in denen ein kleiner schwarzer Punkt zu unterscheiden ist. An einigen Schnitten solcher Larven schien es mir, dass das Entoderm nicht genügend gut vom Plasma des Phagocyten zu unterscheiden ist und als ob seine Zellen direkt in das Plasma des Phagocyten übergehen. Diese Thatsache passt gut mit der Beschreibung, die Metschnikoff von den jüngsten von ihm gefundenen, aber schon freien Larven giebt: »Das Entoderm der Larve tritt in Form eines ziemlich unregelmäßigen Haufens unter der Geißelepithelschicht (Ektoderm) auf. Ein allmählicher Übergang vom Ektoderm zum Entoderm war nicht zu beobachten, dagegen konnte man sehen, dass einige Entodermzellen im Protoplasma der großen Bewegungszellen eingebettet lagen. Es scheint mir, dass Tichomiroff diesen Process falsch gedeutet hat und dass nicht Zellen von dem Plasma des Phagocyten in die Larve hineinwandern, sondern vielmehr Entodermzellen der Larve in das Plasma der kolossalen Zelle hineindringen. Die von Tichomiroff aufgestellte Vermuthung ist schon desswegen nicht haltbar, da die im Plasma des Phagocyten vorkommenden Kerne (nach seinen eigenen Zeichnungen zu urtheilen) schon degenerirt sind.

Es wird jetzt also unzweifelhaft, dass wir in dem Falle der Cunoctanthen auch einer Sporogonie begegnen.

Sticholonche zanclea.

(Fig. 20—27.)

Nach den sorgfältigen Untersuchungen von Hertwig[1] und Hermann Fol[2] über die feinere Struktur dieses sonderbaren Geschöpfes bleibt hierfür mir kaum etwas Neues hinzuzufügen; ich möchte nur einige Détails betreffs der Pseudopodien erwähnen. Wie bekannt sind die Pseudopodien schon von Hertwig beobachtet worden und als steife plasmatische Bildungen beschrieben, an denen er aber nie Cirkulation der Körnchen gesehen hat, und nur einmal gelang es Hertwig Fusion zweier Pseudopodien zu beobachten; dabei äußert er die Meinung, dass die Pseudopodien von der inneren Plasmamasse der Kapsel stammen und mit den Stäbchen der Kapsel selbst in Verbindung stehen. H. Fol hat nicht Vieles dieser Beschreibung zugefügt; als Disposition hat er gesehen, dass Pseudopodien in vier Reihen angeordnet sind, ihrer Struktur nach beschreibt er sie als aus einer homogenen Scheide und einer inneren granulirten Substanz zusammengesetzt.

Ich möchte denken, dass H. Fol dabei ein nicht genügend frisches Exemplar beobachtet hat, sonst hätte er gesehen, dass die Pseudopodien der Sticholonche zanclea vollständig den Pseudopodien der Heliozoen gleich sind; damit will ich sagen, dass an ihnen ein axialer, homogener Theil und eine feinkörnige protoplasmatische umhüllende Scheide zu sehen ist; die Scheide ist aber nicht regelmäßig über die Länge der Pseudopodien vertheilt; sie besteht vielmehr aus Tropfen oder Kügelchen, die sich über den inneren Strahl auf und nieder bewegen (Fig. 21). Die Beziehung der Pseudopodien zu der Körpermasse scheint auch dieselbe zu sein, wie bei den Heliozoen: nämlich der innere, axiale Theil, der homogene Strahl, dringt bis in den cylinderförmigen Fortsatz (collonettes de la capsule) und geht, wie es mir schien, ins Innere der Kapsel ein, während die protoplasmatische Scheide von dem Plasma stammt, welches die Kapsel umgiebt.

Damit ist aber etwas Unklares geblieben: in welcher Weise nämlich durchdringen die Pseudopodien die äußere Hülle? Eine Antwort scheinen die Beobachtungen von Fol, die ich meinerseits bestätigen kann, zu geben. Der französische Naturforscher hat gesehen, dass die äußere Hülle nicht strukturlos ist, wie es bei schwachen Vergrößerungen sich denken lässt, sondern aus feinen Röhren besteht, die sich mannigfach durchkreuzen. In dieser Weise sollen Lücken bleiben, die

[1] R. Hertwig, Studien über Rhizopoden. Jenaische Zeitschr. Bd. XI.

[2] Hermann Fol, Sur le Sticholonche zanclea et un. nouv. ordre de Rhizopodes.

aber so klein sind, dass man sie nicht unterscheiden kann, und nur durch solche Lücken mögen die Pseudopodien durchdringen; anders kann es kaum stattfinden.

Fol war der Erste, der in einer Sticholonche besondere Anhäufungen von Kügelchen sah; er beschrieb sie als besondere Sarcodebildungen, die im Centrum der Anhäufung bedeutend größer als in der Peripherie sind. Im Inneren jedes Kügelchen unterscheidet man einen stark lichtbrechenden Punkt. Die erwähnte Anhäufung wird immer größer und größer, und wenn sie fast die Größe der ganzen Sticholonche erreicht, theilt sie sich in zwei Hälften. In den anderen frisch gefischten Exemplaren hat Fol, anstatt der schon erwähnten Anhäufung, eine scharf begrenzte Bildung getroffen, die anfänglich ziemlich klein war, aber mit der Zeit sich sehr vergrößert und am inneren Lumen einen darin eingeschlossenen Körper (»corps en spiral«) bekommt. Diese Bildung schlüpft aus und fängt an frei zu schwimmen. Dieses frei gewordene Wesen beschreibt Fol als einen länglichen Körper, der eine spirale Furche besitzt und mit kleinen Cilien bedeckt ist; im Inneren des Körpers befindet sich ein Raum (une cavité cylindroconique), welcher zwei hintere Drittel des Körpers einnimmt und sich nach vorn in einen Kanal verlängert. Betreffs der feineren Struktur dieses Geschöpfes äußert sich der französische Naturforscher nicht genügend klar. Nach einem Behandeln mit verschiedenen Säuren und Alkohol hat er nur gesehen, dass die Wände des inneren Raumes homogen sind und eine Anzahl unregelmäßig vertheilter körnerförmiger Körperchen beherbergen.

Endlich sieht Fol eine besondere Bedeutung darin, dass die kugeleinschließenden Sticholonchen nie den frei werdenden Organismus besitzen.

Da die freilebende See-Fauna in Villafranca während des Winters 1889/90 fast vollständig fehlte, befasste ich mich mit der Sticholonche, die sich zufälligerweise ziemlich oft im Auftriebe vorfand. Beiläufig sei erwähnt, dass die Sticholonche gar nicht immer nur dann vorkommt, wenn das Meer von anderen Repräsentanten frei ist, wie es Fol meint; so z. B. fand ich sie im letzten Sommer absolut nicht, obschon im Auftriebe nichts als Copepoden zu finden waren.

Nach einer Bearbeitung des Auftriebes mit der Flemming'schen Flüssigkeit unter einem Deckgläschen und einer späteren Pikrokarminfärbung bekam ich Bilder, welche die eigentliche Natur des »corps en spiral« etwas erklärten; was aber die Körneranhäufung betrifft, so war hier das Färbemittel ohne Einfluss; die Kügelchen blieben ungefärbt. Das kann besagen, dass der geeignete Farbstoff nicht

getroffen war, oder dass die Färbung nicht genügend lange geschah.

Ich will meine Beschreibung mit der Kugelanhäufung anfangen. Deren jüngstes Stadium ist in der Fig. 22 abgebildet: das ist ohne Zweifel eine wahre Zelle, die zwei Zellkerne einschließt; jeder Kern sieht wie eine homogene Bildung aus, in welcher ein stark lichtbrechender Nucleolus eingeschlossen ist. Das Plasma der Zelle ist grobkörnig und scheint eine feine Membran zu haben. Ein weiteres Stadium (Fig. 24) überzeugt uns, dass die Theilung der Kerne weiter geführt wird: wir finden nämlich, dass gerade in der Vertiefung der centralen Kapsel sich ein kompakter, ellipsoidaler Körper befindet, an dem man eine schon sehr resistente Membran bemerkt; dieser Körper besteht aus lauter Kernen oder Kügelchen mit einem unbedeutenden Quantum von Protoplasma. Die Kerne haben eine ganz verschiedene Größe, sind aber alle mit einem glänzenden Punkte versehen. Als Endstadium der Entwicklung des Kernes sehe ich die Fig. 20 an. Die Hülle des runden Körpers (Kugelanhäufung) platzt und die Kerne befreien sich, wonach sie sich über den ganzen Plasmakörper der Sticholonchen zerstreuen und auf die andere Seite der Kapsel hinüberziehen. Dieser Process hält die Theilung und Vermehrung der Kerne nicht auf und eine Anzahl derselben bekommt zwei glänzende Nucleoli. Was die Theilung der Kerne selbst anbelangt, so trifft man beständig Stadien, die in der Fig. 23 abgebildet sind. Jeder Kern hat, wie gesagt, einen Nucleolus, der von einem grobkörnigen Plasma mit glänzenden Körnchen umgeben ist. Bei der Theilung in zwei und weiter vier Kerne bleibt die mütterliche Kernmembran behalten, aber mehr als vier Tochterkerne habe ich unter derselben Membran nie beobachtet.

Ganz verschieden und sehr eigenthümlich erscheint die zweite Bildung, der »corps en spiral«: schon von Anfang an ist er leicht von der eben besprochenen Anhäufung zu unterscheiden: er ist nie regelmäßig rund, oder ellipsoidal, sondern immer in der Richtung der Centralkapsel ausgezogen; diese Form ist sehr konstant und kann in den jüngsten sowohl, als bei den ausgebildeten Exemplaren beobachtet werden. Was die feinere Struktur dieses Körpers anlangt, so sagt Fol: »la coloration ne permet plus de voir nettement la cavité interne, mais la paroi se montre composée d'une substance, qui paraît homogène, avec une quantité de petits corpuscules nucléiformes, dispersés sans ordre dans toute son épaisseur. Chaque corpuscule renferme plusieurs petites granulations réfringentes[1]«.

[1] l. c. p. 21.

Die schon erwähnte Färbung mit Pikrokarmin hat mich überzeugt, dass der »corps en spiral« eine zellige Bildung ist. Ich kann drei verschiedene Stufen von der Entwicklung dieses Körpers beschreiben, da es mir gelang, gerade diese am besten zu beobachten. Das jüngste Stadium ist in der Fig. 25 abgebildet; es ist ein birnförmiger Körper, der aus vier Zellen besteht und vier längliche Zellkerne einschließt. Ob dieser Körper der Centralkapsel direkt anhaftet, kann ich nicht bestimmt sagen, jedenfalls ist er in ihrer Richtung ausgezogen. Die Fig. 26 stellt ein sehr entwickeltes Stadium vor; wie im vorigen Falle ist dieser Körper asymmetrisch ausgezogen, besteht aber aus einer inneren Masse und einer Hülle; die innere Masse ist von zwei großen mandelförmigen Zellen gebildet, die zwei große Kerne besitzen: diese Zellen sind nur am Boden der Hülle angewachsen, sonst liegen sie frei und ihren Zipfeln entspricht eine Öffnung der zelligen Hülle. Die Hülle ist ganz topfförmig, einschichtig, sie schließt eine bedeutende Anzahl von länglichen Kernen ein und hat, wie gesagt, eine Öffnung.

Das Freiwerden des »corps en spiral« habe ich nicht genau beobachten können, das ausgekrochene Thier ist aber in der Fig. 27 genau abgebildet; es ist eine längliche Larve, die nicht eine spirale Furche besitzt, sondern aus fünf Segmenten zusammengesetzt ist, die von nicht tief eingreifenden cirkulären Furchen von einander abgegrenzt sind. Die Oberfläche ist nicht von feinen Wimpern, sondern von großen, geißelförmigen, einzeln stehenden Cilien besetzt. Betreffs der feineren Struktur ist zu bemerken, dass dieser Körper aus einer äußeren mehr homogenen Schicht und einer inneren mit einem Plasmanetze durchsetzten Masse gebildet wird. Es ist mir nicht gelungen diese Larve zu färben, dennoch kann ich mit Entschiedenheit sagen, dass die innere Masse aus wenigen Entodermelementen gebildet, die äußere, cilientragende Schicht aber ein zelliges Ektoderm ist.

Über das Vorkommen der Körneranhäufung und des »corps en spiral« wäre vielleicht zu erwähnen, dass FOL bei den einen Individuen nur die eine, bei den anderen nur die andere Bildung getroffen hat [1].

[1] l. c. p. 20. Un fait important à mes yeux, c'est que tous les individus de nôtre espèce sont munis de l'une ou de l'autre des deux formes d'organes, que j'ai décrites; les uns ont les amas des globules, les autres ont le corps spiral. Les exemplaires jeunes ont ces corps à l'état rudimentaire, les gros exemplaires les ont à leur entier développement. On peut facilement suivre ces deux séries parallèles et se convaincre, qu'entre les deux séries il n'y a aucune transition. Ce sont deux alternatives, entre les quelles se repartissent tous les individus que j'ai observés; je n'ai pas rencontré un seul cas douteux, sauf chez les exemplaires tout à fait jeunes.

Meinerseits muss ich behaupten, dass solch eine Vertheilung nicht sehr konstant ist; ich habe ziemlich oft Sticholonchen gefunden, welche den »corps en spiral« und zu gleicher Zeit glänzende Kügelchen enthielten; diese Beobachtung war auch von meinen geehrten Kollegen Dr. Bolles Lee und Dr. Du Plessis bestätigt worden; allein die Kerne waren dabei etwas verändert, hatten nicht alle einen glänzenden Nucleolus, waren nicht immer ganz rund, sahen also anormal, pathologisch aus.

Die Rolle und Bedeutung der beiden Arten von Bildungen ist bis jetzt noch sehr unklar. Fol hat zwei mögliche Hypothesen aufgestellt: erstens es handelt sich um verschiedene Geschlechter; die Kerne sind weibliche Geschlechtselemente, während der »corps en spiral« eine Spermatophore ist. Zweitens es sei ein Parasit, wie der von Hertwig bei der Acanthometra serrata, A. Claparedii und Acanthostaurus purpurascens[1] erwähnte. Fol ist mehr geneigt, die erste Vermuthung anzunehmen und den »corps en spiral« für eine Spermatophore zu halten; als Beweis dafür scheint ihm das schon erwähnte, aber irrthümlich behauptete ausschließliche Vorkommen der Anhäufung von Kügelchen und des »corps en spiral« in verschiedenen Individuen.

Ich zweifle kaum, dass wir es mit einem Parasiten zu thun haben und wahrscheinlich mit einem, der den Orthonectiden sehr nahe steht und möglicherweise ein Stadium ihrer Entwicklung darstellt. Das seltene gemeinsame Vorkommen der Kernanhäufung mit dem »corps en spiral« kann gut in der Weise erklärt sein, wie es auch Fol vorschlägt: nämlich dass dieser Organismus ein Parasit sei, der sehr früh in den Körper der Sticholonche hineindringt und die Kugelanhäufung verhindert oder beseitigt. Damit mag das erwähnte veränderte Ansehen von deren Kernen zusammenhängen.

Kiew, im September 1890.

Erklärung der Abbildungen.

Buchstabenbezeichnung.

bl.en, blasiges Entoderm;
dr, Drüsen;
ec, Ektoderm;
em.z, embryonale Zellen;
en, Entoderm;
en.sp, Entodermspangen (Leisten), die den Mund umgeben;
ez, Eizellen;
f.sp, falsche Septen;
gl, Gallerte;

[1] R. Hertwig, Der Organismus der Radiolarien. p. 20.

kn, Nebenkern;
Kr, Kerne;
Lv, Larve;
M, Mund;
Mr, Mundröhre;
mf, Muskelfibrille;
mpr, Membrana propria;
ms, Muskel;
pl, Plasmodium;
pl.k, Plasmodiumkern;
sp.l, Septallumen;
spz, Spermatozoen in Entwicklung;
w.sp, wahre Septen.

Tafel XXX.

Fig. 1. Gastrodes parasiticum in toto in der Gallerte der Salpa fusiformis eingebettet, in der Nähe des Muskelreifes der Salpe (*ms*). An dem Thiere sind wahre und falsche Septen zu sehen und die Mundöffnung im Inneren. Vergr. 50.

Fig. 2. Ein Querschnitt des Gastrodes in der Mundgegend. Eine bedeutende Gallertschicht trennt das Ektoderm vom Entoderm. Die Mundröhre (*Mr*) ist von einer Entodermspange, die als Leiste in die innere Cavität eindringt, umfasst. Die wahren Septen (*w.sp*) haben Ektodermelemente in ihrer Dicke, die den falschen fehlen.

Fig. 3. Ein Querschnitt des Gastrodes näher dem kuchenförmigen Gipfel geführt. Die Gallertschicht ist an diesem Orte nicht mehr vorhanden. Das Ektoderm bildet trichterförmige Vertiefungen, um ins Innere der wahren Septen hineinzudringen.

Fig. 4. Längsschnitt eines jungen Gastrodes, an dem die Eier sich schon bilden. Es sind dabei zwei Scheidewände (Septen) längsgeschnitten, die echten sind (*w.sp*) aus Ekto- und Entoderm gebaut, die falschen (*f.sp*) nur aus Entoderm. Das Entoderm enthält Plasmodien, blasige Elemente, und einfache kubische Zellen.

Fig. 5. Längsschnitt desselben Gastrodes. Der Schnitt ist ganz in der Mitte gegangen. Die Mundröhre führt in ein unbedeutendes Magenlumen, dessen Boden von einfachen kubischen Zellen tapeziert ist; das übrige Entoderm ist von blasigen Elementen gebildet.

Fig. 6. Querschnitt der Mundröhre des Gastrodes. Das Entoderm der Mundröhre bildet zwei Spangen, die mit dem Entoderm der Leibeswand in Zusammenhang stehen.

Fig. 7. Das Ektoderm mit den Ei- und Embryonalzellen, die zu der Bildung der Eier dienen.

Fig. 8. Das Ektoderm unweit vom Bauch des Gastrodes, Drüsenzellen einschließend.

Fig. 9. Das Plasmodium des Entoderms, gemeinsame Plasmamassen bildend, mit eingeschlossenen Kernen.

Tafel XXXI.

Fig. 10. Querschnitt einer Scheidewand im oberen Theile, wo das Ektoderm trichterförmig ins Innere hineindringt; das Ektoderm der Scheidewand steht hier in Verbindung mit dem äußeren Ektoderm.

Fig. 11. Querschnitt derselben Scheidewand etwas näher dem Mundrohre. Das Ektoderm der Scheidewand, obschon es noch ein Trichterlumen besitzt, ist von dem äußeren Ektoderm schon abgetrennt.

Fig. 12. Der Querschnitt der Scheidewand in dem Gebiete des Mundrohres. Das Ektoderm der Scheidewand ist ganz vom äußeren Ektoderm abgetrennt.

Fig. 13. Ein Stück der Leibeswand des Mundbodens in der Nähe des Mund-

rohres. Man sieht im Entoderm die Entstehung der Spermatozoen. Im Schnitte ist auch ein Plasmodium mit Kernen getroffen.

Fig. 14. Eine Flächenansicht des Ektoderms des Gastrodes mit eingebetteten Drüsen.

Fig. 15. Ein Querschnitt eines Radialkanales der Geryonia. Unter dem Ektoderm der Subumbrella befindet sich eine kolossale Zelle mit einem großen Kern und einer in ihrem Protoplasma eingebetteten Larve der Cunoctantha.

Fig. 16. Eine unter dem Ektoderm der Geryonia (an der Subumbrella) sich befindende kolossale Zelle mit einem Kern und einer Cunoctantha-Larve. Die Larve besteht aus einem einschichtigen Ektoderm und mehrschichtigem Entoderm. Die Ektodermzellen der Geryonia, welche die kolossale Zelle bedecken, sind durch die Larve abgeplattet.

Fig. 17. Die in der kolossalen Zelle sich befindende Larve ist durch das Auswachsen des Entoderms bedeutend größer geworden, während das Ektoderm seinen früheren Zustand behält.

Fig. 18. Die jüngste von mir in einer kolossalen Zelle gefundene Larve, deren Entoderm zweischichtig ist.

Fig. 19. Der Querschnitt hat eine zusammengefaltete Larve getroffen, deren Ektoderm sich bedeutend ausgedehnt hat. Die Larve befindet sich nicht unter, sondern im Ektoderm selbst, zwischen den Zellkörpern und den Muskelfibrillen.

Tafel XXXII.

Fig. 20. Eine Sticholonche zanclea, in der die Scheide der Kernanhäufung geplatzt ist und die Kerne sich im Plasma vertheilt haben.

Fig. 21. Pseudopodien der Sticholonche und ihre Verhältnisse zu der centralen Kapsel und ihren Stäbchen.

Fig. 22. Die centrale Kapsel und die Urzelle, die zur Entstehung der Kernanhäufung dient.

Fig. 23. Die Kerne der Sticholonche und ihre Theilung.

Fig. 24. Eine Sticholonche, in der die Kerne in einer gemeinsamen Scheide eingeschlossen sind.

Fig. 25. Sticholonche, die das junge Stadium eines Parasiten einhält.

Fig. 26. Der Parasit der Sticholonche hat schon eine bedeutende Entwicklung erreicht und besteht aus zwei großen inneren Zellen und einer zelligen Hülle, in der eine Öffnung vorkommt.

Fig. 27. Ein schon frei gewordener Parasit der Sticholonche, der segmentirt und mit langen Cilien bekleidet ist.

Über die Dictyochiden, insbesondere über Distephanus speculum; sowie Studien an Phaeodarien.

Von

Adolf Borgert in Kiel.

Mit Tafel XXXIII und 2 Holzschnitten.

I. Die Dictyochiden[1].

A. Historische Übersicht.

Trotz der ausgedehnten Verbreitung mancher ihrer Arten, wurden die Dictyochiden doch verhältnismäßig erst spät entdeckt.

Im Jahre 1838 beschrieb Ehrenberg in seiner Abhandlung »Über die Bildung der Kreidefelsen und des Kreidemergels durch unsichtbare Organismen«[2] die ersten Kieselgehäuse derartiger kleiner Thiere, die er fossil in den Kreidemergeln Siciliens gefunden hatte.

In der genannten Arbeit begründet Ehrenberg die Gattung *Dictyocha* mit den sechs Arten *Dictyocha fibula*, *Dict. navicula*, *Dict. polyactis*, *Dict. speculum*, *Dict. stella* und *Dictyocha triangula*; doch stellte er dieselbe nicht, wie es später Joh. Müller that, zu seinen Polycystinen, sondern mit den Bacillarien (Diatomeen) zusammen zu den Polygastrica[3].

Die neue Gattung charakterisirt er wie folgt[4]: *Dictyocha*, »E familia Bacillariorum? Lorica simplex univalvis silicea, laxe reticulata aut

[1] Unter der Bezeichnung Dictyochida werde ich wie Haeckel die vier Gattungen *Mesocena, Dictyocha, Distephanus* und *Cannopilus* zusammenfassen; diesen Namen jedoch in anderem Sinne anwenden, und zwar für jene kleinen Organismen, deren Kieselgehäuse Haeckel, wie ich weiter unten zeigen werde, irrthümlich als die Skeletttheile von vier verschiedenen Phaeodarien-Gattungen ansah.

[2] Abhandlungen der königl. preuß. Akademie der Wissenschaften zu Berlin aus dem Jahre 1838.

[3] An dieser Stelle sieht Ehrenberg allerdings die Polycystinen noch als Familie der Polygastrica an, trennt sie jedoch später von diesen ab, und stellt sie als besondere Klasse auf.

[4] Abhandlungen d. Berliner Akademie. 1838. p. 129.

stellata. Arthrodesmo et Xanthidio habitu solum affines formae paradoxae forsan Spongiarum ossicula figurata sunt.«

Im folgenden Jahre (1839) erschien in den Abhandlungen der Akademie der Wissenschaften zu Berlin eine andere Mittheilung Ehrenberg's »Über noch jetzt lebende Thierarten der Kreidebildung und den Organismus der Polythalamien«, in welcher er die ersten lebend beobachteten Exemplare verschiedener *Dictyocha*-Arten, die er bis dahin nur fossil gefunden hatte, beschreibt, und zugleich auch die erste Abbildung einer, mit ihrem Weichkörper erfüllten *Dictyocha speculum* giebt.

Die Untersuchung zahlreicher halibiolithischer Gesteine von den verschiedensten Punkten der Erde, deren Ergebnis Ehrenberg in seiner, 1854 erschienenen, umfangreichen Mikrogeologie[1] niedergelegt hat, ließ die Zahl der *Dictyocha*-Arten beträchtlich steigen, so dass Ehrenberg in diesem Werke bereits 29 fossile Species der genannten Gattung unterscheiden konnte (von denen einzelne Arten auch heute noch lebend gefunden werden). Besonders wichtig ist die Mikrogeologie außerdem wegen der in ihr gegebenen Abbildungen der beobachteten Arten.

Die Resultate der Untersuchung einer großen Zahl von Meeres-Grundproben, der sich Ehrenberg bis in sein spätestes Lebensalter mit unermüdlichem Eifer widmete, und zu der ihm von allen Seiten reichliches Material zufloss, brachten die Zahl der *Dictyocha*-Species im Ganzen auf 50.

Mehrere dieser Arten sind jedoch nur Varietäten oder Abnormitäten, wie sie sich zahlreich neben den regulären Formen finden, die mit besonderen Namen belegt worden sind. Von sechs Species[2] führt Ehrenberg nur die Namen an, ohne eine Diagnose oder Abbildung derselben zu geben. Eine Art (*Dictyocha splendens*) ist nach Haeckel's Angabe sogar der gefensterte Kalkkörper einer Holothurie. Noch andere Arten müssen von der Gattung *Dictyocha* abgetrennt, und in besonderen Genera (*Distephanus* und *Cannopilus*) vereinigt werden, so dass von Ehrenberg's 50 *Dictyocha*-Species nur acht *Dictyocha*-Arten im engeren Sinne übrig bleiben.

Die Zugehörigkeit der Dictyochiden zu den Radiolarien wurde zuerst von Joh. Müller ausgesprochen. In einem im Jahre 1855 vor der Berliner Akademie der Wissenschaften gehaltenen Vortrage »Über

[1] C. G. Ehrenberg, Mikrogeologie. Das Erden und Felsen schaffende Wirken des unsichtbar kleinen, selbständigen Lebens auf der Erde. Leipzig 1854.

Ehrenberg giebt in diesem Werke die Analysen von nicht weniger als 836 verschiedenen Erd- und Gebirgsarten »vom Südpol, von Australien, Asien, Afrika, Süd- und Centro-Amerika bis Mexiko«.

[2] Es sind dies folgende Arten: *Dictyocha borealis, Dict. cenostephania, Dict. compos, Dict. coronata, Dict. socialis, Dict. specillum.*

die im Hafen von Messina beobachteten Polycystinen«[1] thut er einer lebend beobachteten sechsstrahligen *Dictyocha* (höchst wahrscheinlich *Dictyocha speculum*) Erwähnung. Da er bei diesem Thier jedoch den Weichkörper nicht, wie es bei den Polycystinen sonst der Fall ist, »in weiche Strahlen verlängert« fand, so äußerte sich Müller damals nicht eingehender über die Beziehungen dieser Form zu den Polycystinen. Auch Haeckel ordnete die Gattung *Dictyocha* in seiner Monographie der Radiolarien aus dem Jahre 1862 mit einiger Reserve seinem Radiolariensystem ein. Doch machte sowohl der Bau des Weichkörpers, den er bei seiner in Messina entdeckten *Dictyocha messanensis*, ganz ähnlich wie bei anderen Radiolarien, aus einer »weichen kugeligen Kapsel, von einer Gallerthülle umschlossen« bestehend fand, als auch »die Form des Kieselgehäuses« die Zugehörigkeit dieses Genus zu den Radiolarien höchst wahrscheinlich.

Haeckel stellte daher die Gattung *Dictyocha* zu der zweiten Familie seiner Radiolaria Monozoa, zu den Acanthodesmiden, zusammen mit den Genera *Lithocircus*, *Plagiacantha*, *Acanthodesmia*, *Prismatium* und *Zygostephanus*.

Von diesen gehört zu den Dictyochiden heute nur noch die Gattung *Dictyocha* selbst, mit 12 Arten.

Damals hatte Haeckel, wie ich schon an dieser Stelle bemerken will, die »kleine kugelige Kapsel« im Inneren des Skelettes von *Dictyocha messanensis*, »welche der Centralkapsel von *Prismatium* glich, und farblos, durchsichtig, mit kleinen Bläschen erfüllt und von einem Gallertmantel umschlossen erschien«, richtig als den Weichkörper dieser *Dictyocha*-Art erkannt.

Bis zum Jahre 1879 stand nun auch bei allen Radiolarien-Forschern die Ansicht fest, dass die *Dictyochen* selbständige kleine Radiolarien seien; da beschrieb Richard Hertwig[2] eine Radiolarienart, die er wegen des Baues ihrer Centralkapsel zu seinen Tripyleen stellte, und in deren Gallerthülle er die von Ehrenberg zuerst als *Dictyocha fibula* beschriebenen hütchenförmigen Kieselpanzer in großer Zahl eingebettet fand.

Diese Erscheinung deutete er so, dass Ehrenberg nur die isolirten Skelett**theile** dieser tripyleen Radiolarienspecies gefunden und beschrieben habe, deren **vollständiges** Skelett aus einzelnen, locker über die Oberfläche des Calymma zerstreuten Kieselstücken bestanden habe.

[1] Monatsber. der königl. preuß. Akademie der Wissensch. zu Berlin. 1855. p. 676. Damals wurde noch die Ehrenberg'sche Bezeichnung angewandt; der Name Radiolaria wurde erst im Jahre 1858 durch Johannes Müller in die Zoologie eingeführt.

[2] Richard Hertwig, Der Organismus der Radiolarien. Jena 1879.

Hertwig belegt daher diese, von ihm zuerst beobachtete Tripyleenart mit dem Namen *Dictyocha fibula* und beschreibt sie wie folgt[1]: »Zahlreiche Kieselstücke liegen in den oberflächlichen Gallertschichten dicht neben einander, so dass das Ansehen einer Gitterkugel entsteht; ein Zusammenhang war jedoch zwischen ihnen nicht nachweisbar, vielmehr wurde der Zusammenhalt nur durch die Berührung der vier an den Ecken befindlichen Stacheln bedingt.«

In Folge dieser Beobachtung stellt Hertwig die *Dictyochen* zu seinen Tripyleen, und reiht sie an die *Aulacanthen* an, indem bei diesen ebenfalls das Skelett aus isolirten Kieselstücken besteht.

Nach seiner Auffassung ist es demnach auch gerechtfertigt, wenn er in Bezug auf Haeckel's Radiolarienmonographie aus dem Jahre 1862 sagt: »Nach Ehrenberg hat Haeckel die Einzelstücke von *Dictyochen*-Skeletten wieder beobachtet und für selbständige Radiolarienpanzer gehalten.«

In seinem Challenger-Report[2] tritt Haeckel dagegen der Ansicht Hertwig's bei. Zu dieser Änderung seiner Anschauung bestimmte Haeckel der Umstand, dass auch er, eben so wie Hertwig, in dem Calymma von Phaeodarien-Arten (Hertwig's Tripyleen) die kleinen, von Ehrenberg als *Dictyochen* beschriebenen Kieselpanzer fand.

Dementsprechend stellte Haeckel jetzt die Dictyochiden, zu denen er die vier Gattungen *Mesocena*[3], *Dictyocha, Distephanus* und *Cannopilus* rechnet, zu seinen Phaeodarien, und zwar als dritte Subfamilie der Cannorrhaphiden, bei denen das Skelett aus einzelnen isolirten Ringen, Tangentialröhren oder Gitterstücken besteht.

So sind die Dictyochiden eine schon allein durch ihre Geschichte bemerkenswerthe und interessante Thiergruppe geworden, über deren Natur in den 50 Jahren seit ihrer Entdeckung durch Ehrenberg recht verschiedene Ansichten geherrscht haben, und deren Zugehörigkeit zu den Radiolarien überhaupt noch eine mehr als zweifelhafte ist; doch davon später. — An dieser Stelle sei nur noch gleich bemerkt, dass die Kieselgebilde bei Hertwig's *Dictyocha fibula*, eben so wie bei Haeckel's Dictyochiden, nicht Skelett-Ausscheidungen dieser Arten, sondern in der That, wie schon Ehrenberg ganz richtig erkannt hatte, die Gehäuse selbständiger kleiner Individuen sind, die nur durch Aufnahme von

[1] Ebendaselbst p. 89.

[2] Haeckel, Report on the Radiolaria collected by H. M. S. Challenger during the years 1873—1876. Zoology. XVIII. 2. 1887. p. 1557.

[3] Diese Gattung wurde zuerst von Bütschli (1881) zu den Phaeodarien gestellt. cf. O. Bütschli, Beiträge zur Kenntnis der Radiolarienskelette, insbesondere der der Cyrtida. Diese Zeitschr. Bd. XXXVI. p. 495.

außen in das Calymma skelettloser Phaeodarien-Arten (aus der Familie der Phaeodinida) gelangt sein können, die ihrerseits vielleicht nur als die Jugendformen älterer, skelettführender Formen aufzufassen sind.

Um weiter unten, an der Hand genauerer Kenntnisse über den Weichkörper dieser kleinen Organismen, die Unhaltbarkeit der Hertwig-Haeckel'schen Ansicht nachweisen zu können, lasse ich zunächst einige Untersuchungen über die einzige hier bei Kiel vorkommende Dictyochiden-Art *Distephanus* (*Dictyocha*) *speculum* Ehrb. sp. folgen.

B. Untersuchungen über den Bau von Distephanus speculum.

(Hierzu Fig. 1—12.)

Vorbemerkungen.

Während die an die Ostsee angrenzenden Theile der Nordsee schon eine größere Anzahl von Radiolarien-Arten aufweisen, ist ersteres Meer sehr arm an diesen Thierformen; ja, es scheinen in demselben Vertreter dieser Gruppe sogar vollständig zu fehlen, da die Dictyochiden, die offenbar allein in Betracht kommen könnten, wie ich bereits andeutungsweise hervorhob, nicht zu den Radiolarien zu rechnen sind.

Nach dem »Bericht der Kommission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere«[1] finden sich in der Ostsee drei *Dictyocha*-Arten.

Es sind dies die beiden Dictyochiden-Species *Dictyocha fibula* und *Distephanus* (*Dictyocha*) *speculum*, sowie eine von Möbius[2] unter dem Namen *Dictyocha fornix* beschriebene Form.

Von den genannten drei Arten beobachtete ich bei Kiel nur die beiden letzteren. *Dictyocha fibula*, die Möbius ebenfalls unter den Rhizopoden der Kieler Bucht aufführt[3], habe ich trotz eifrigsten Suchens daselbst nie gefunden.

Da die Dictyochiden einerseits sehr kleine Organismen, andererseits außerordentlich empfindlich gegen äußere Einflüsse sind, so stellen

[1] Fünfter Bericht der Kommission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere in Kiel. Berlin 1887.

[2] Möbius, Systematische Darstellung der Thiere des Plankton. V. Kommissionsbericht p. 122. Taf. VIII, Fig. 53—59. Die von Möbius zuerst beschriebene, und als *Dictyocha fornix* bezeichnete Art dürfte wohl weder zu der Gattung *Dictyocha*, noch überhaupt zu den Dictyochiden zu rechnen sein. Einerseits besteht nämlich das Skelett dieser Art aus soliden Kieselbalken, andererseits ist es nach einem ganz anderen Grundplan gebaut, als die von einem kontinuirlichen Hohlraum durchzogenen Dictyochiden-Gehäuse. Auch der Weichkörper lässt, wie ich weiter unten zeigen werde, in seiner Struktur abweichende Verhältnisse erkennen.

[3] Möbius, Bruchstücke einer Rhizopodenfauna der Kieler Bucht. Abhandl. d. königl. Akademie d. Wissensch. zu Berlin vom Jahre 1888. Berlin 1889. p. 6 u. 7.

sich dem Fange, sowie der Untersuchung derselben mancherlei Schwierigkeiten entgegen.

Wegen der geringen Größe dieser Thiere muss man sich zu ihrem Fange sehr feinmaschiger Netze bedienen. Da aber das Wasser durch diese nur äußerst langsam hindurchströmt, so werden die in denselben gefangenen Organismen, selbst bei langsamer Fahrt des Bootes, durch den Wasserstrom schon heftig gegen die Wandungen des Netzes gedrückt.

Diese mechanische Einwirkung genügt, um den zarten Weichkörper von *Distephanus speculum*, der nur durch sechs kleine Zähnchen gestützt wird, aus dem Hohlraum des Skelettes herauszuspülen oder doch wenigstens zu beschädigen.

Hierdurch erklärt sich auch die Erscheinung, dass man in den mit dem engmaschigen Oberflächennetz gemachten Fängen meist nur leere Skelette der genannten Art, oder doch nur solche Exemplare findet, deren Inhalt mehr oder weniger stark verletzt ist. Ebenfalls ist in diesem Umstand wohl der Grund dafür zu suchen, dass lebende Dictyochiden so selten zur Beobachtung gelangten; wie ja auch Haeckel während seines Aufenthaltes in Messina niemals das Glück hatte, seine *Dictyocha messanensis* lebend zu beobachten.

Bewegungserscheinungen wurden bisher nur bei *Distephanus speculum*, und zwar von Ehrenberg und Möbius, konstatirt.

Da die Anwendung des Oberflächennetzes aus feiner Gaze kein geeignetes Untersuchungsmaterial lieferte, so war Herr Prof. Brandt so gütig, mir bei Gelegenheit der Kommissionsfahrten von dem, mittels des Hensen'schen Planktonnetzes [1] gefischten Material zur Verfügung zu stellen.

Die Konstruktion dieses Apparates begünstigt den Fang lebender — selbst sehr empfindlicher — Organismen in hohem Grade, indem beim Aufwinden des Netzes dieselben sich in dem Blecheimer ansammeln und zugleich mit dem in diesem zurückbleibenden Wasser ausgeleert werden können.

Die von mir lebend beobachteten Exemplare von *Distephanus speculum* fand ich ausschließlich in solchen Planktonfängen.

Eben so empfindlich wie gegen mechanische Einflüsse sind die Dictyochiden gegen chemische Reize, wie z. B. Fäulnis oder Verunreinigung des Wassers.

Will man daher lebende Individuen mit nach Hause bringen, so

[1] Hensen, Über die Bestimmung des Planktons oder des im Meere treibenden Materials an Pflanzen und Thieren. V. Kommissionsbericht. p. 6 ff. Taf. I, Fig. 4 und 6.

hat man hauptsächlich darauf zu achten, dass die gefischten Thiere in einem möglichst großen Wasserquantum mitgenommen werden, und somit nicht zu viele lebende oder gar todte Organismen in demselben vorhanden sind. Auch vor zu starker Erwärmung muss man das Material zu schützen suchen.

Zu den Zeiten, wo Copepoden oder Ceratien in ungeheurer Zahl in der Ostsee vorkommen, und der Fang für die Untersuchung lebender Exemplare von *Distephanus speculum* bereits in einem Tage unbrauchbar wird, da namentlich die kleinen Crustaceen, wenn sie zahlreich in einem Gefäße vorhanden sind, sehr leicht absterben und durch schnell eintretende Fäulnis das Wasser verderben, empfiehlt es sich, das gefangene Material durch feine Gaze zu filtriren, welche die größeren Thiere, wie Copepoden, Wurmlarven, einen großen Theil der Ceratien etc. zurückhält, den äußerst kleinen Dictyochiden jedoch den Durchtritt gestattet.

Bei der außerordentlich geringen Resistenzfähigkeit dieser Organismen gegen mechanische Einflüsse ist die Durchlüftungsmethode zum Zwecke der Frischerhaltung des Wassers nicht anwendbar, weil durch die damit verbundenen beständigen Erschütterungen die zarten Thiere unfehlbar zu Grunde gehen.

Auch die Erneuerung des Wassers, die bei größeren Thieren mit Erfolg angewandt wird, ist wegen der geringen Größe des Untersuchungsobjektes nicht durchführbar.

Man ist somit nicht im Stande, die kleinen Dictyochiden einige Zeit am Leben zu erhalten, und daher darauf angewiesen, für die Untersuchung lebender Exemplare sich stets mit frisch gefangenem Material zu versehen.

Das Auffinden der kleinen Organismen ist ebenfalls, wenn dieselben nicht sehr zahlreich vorhanden sind, mit einigen Schwierigkeiten verknüpft, da die lebenden Thierchen im Wasser suspendirt sind und man dasselbe tropfenweis unter dem Mikroskop untersuchen muss. Diese Art der Untersuchung nimmt einerseits außerordentlich viel Zeit in Anspruch, andererseits führte dieselbe oft zu keinem Resultat, indem zu Zeiten trotz zweitägiger Untersuchung nicht ein einziges Exemplar von *Distephanus speculum* in den Planktonfängen gefunden wurde, und an den folgenden Tagen lebende Individuen dieser Art nicht mehr zu erwarten waren.

Selbst die Anwendung des Breyer'schen Mikromembranfilters lieferte nicht das gewünschte Resultat, da die kleinen Thierchen mittels ihrer spitzen Kieselstacheln an den filtrirenden Flächen hängen blieben.

Um reichlicheres Untersuchungsmaterial zu erlangen, bediente ich

mich daher einer anderen Methode, die zwar keine lebenden, doch immerhin zum Studium des Weichkörpers geeignete Exemplare in größerer Zahl lieferte.

Der Planktonfang wurde in zwei Hälften getheilt, von denen die eine zur frischen Untersuchung verwendet wurde. Die andere Hälfte des Fanges wurde durch feine Müllergaze filtrirt, die ihn von größeren Thieren befreite. Zu dem Filtrat wurde Sublimat oder Pikrinschwefelsäure hinzugefügt, durch welche die kleinen in demselben enthaltenen Organismen abgetödtet und ausgefällt wurden. Die feine Masse, die sich nach einiger Zeit auf dem Boden des Gefäßes ansammelte, wurde meist in toto, theils mit Hämatoxylin, theils mit alkoholischem Karmin gefärbt.

Da bei dieser Art der Fixirung selbst die Cilien der *Tintinnen* in bester Weise erhalten blieben, glaube ich annehmen zu dürfen, dass dieselbe auch für die anderen kleinen Organismen eine ausreichende war.

Um bei der Untersuchung des Weichkörpers den störenden Einfluss des Skelettes zu beseitigen, thut man gut, als Einschlussmittel Glycerin zu wählen. Man kann, wenn man dasselbe in geeigneter Weise verdünnt, das Kieselgehäuse vollständig zum Verschwinden bringen.

Die Häufigkeit, mit welcher *Distephanus speculum* während der verschiedenen Jahreszeiten in der Kieler Bucht auftritt, variirt sehr bedeutend. Am wenigsten zahlreich kommt diese Art daselbst in den Monaten Mai, Juni und Juli vor; im August findet sie sich schon in größerer Zahl, vermehrt sich sehr stark und erreicht in einem der letzten Monate des Jahres, scheinbar im November, ihr Maximum.

Es ist daher auch wohl nicht allein dem Zufall zuzuschreiben, und deutet ebenfalls auf das vermehrte Vorkommen der in Rede stehenden Dictyochiden-Species in der Ostsee während dieser Zeit hin, dass Ehrenberg[1] 1839 im September, und Möbius[2] im Jahre 1870 im November *Distephanus speculum* bei Kiel lebend beobachteten.

Nach Ehrenberg's[3] Angaben gehört auch *Distephanus speculum* zu den Organismen, die zum Leuchten des Meeres beitragen.

[1] Ehrenberg, Über noch jetzt lebende Thierarten der Kreidebildung und den Organismus der Polythalamien. Abhandl. der Berliner Akademie. 1839. p. 150. Taf. IV, Fig. 4.

[2] Möbius, Thiere des Plankton. V. Kommissionsber. p. 122. Taf. VIII, Fig. 48 bis 50.

[3] Abhandlungen der Berliner Akademie. 1839. p. 97.

1. Beschreibung der in der Ostsee bei Kiel beobachteten Skelettformen von Distephanus speculum.

Das Skelett von *Distephanus speculum* besteht aus zwei ungleich großen Kieselringen (Basal- und Apicalring), die in parallelen Ebenen liegen und von denen der kleinere, der Apicalring, durchschnittlich etwa halb so groß ist als der Basalring. Beide Ringe sind an ihrem äußeren Rande regulär sechsseitig. Der Basalring ist an seinen sechs Ecken in radiäre Stacheln verlängert, die mit dem Ringe in derselben Ebene liegen und meist nur um ein Geringes länger oder kürzer sind, als der Radius desselben. Die Ecken des Apicalringes stehen durch sechs gleich lange Kieselbalken, die entweder gerade oder schwach gewölbt sind, mit den Mitten der Basalringseiten in Verbindung. Diese Kieselbalken sind stets kürzer, meist ungefähr nur halb so lang, als die Seiten des Basalringes, und bilden in Gemeinschaft mit diesen und den Seiten des Apicalringes die sechs Randmaschen, deren jede fünfseitig ist.

Der Basalring trägt außer den erwähnten Radialstacheln noch sechs andere kleine, dornenartige Stacheln, die centripetal abwärts gerichtet sind, und in gleichen Abständen von einander neben je einem der Radialstacheln entspringen.

Bei der Ansicht des Skelettes von der Apicalseite erscheinen daher diese sechs kleinen Zähnchen im Lumen der Randmaschen; und zwar hat jede der drei, durch die Radialstacheln angedeuteten Achsen, wenn man das Gehäuse orientirt, wie in Fig. 1—5 angedeutet, bei dem oberen Radialstachel den kleinen centripetalen Dorn an der linken, bei dem nach unten gerichteten denselben an der rechten Seite. Bei der Betrachtung des Skelettes von der basalen Seite ist die Lage der Zähnchen natürlich eine entgegengesetzte (rechts vom oberen, links vom unteren Radialstachel).

Auch der Apicalring trägt oft einzelne, divergent nach oben gerichtete kleine Stacheln, deren Zahl zwischen 0 und 3 variirt. Wo dieselben vorkommen, stehen sie auf den Mitten von Seiten des Apicalringes.

Das ganze Skelett wird von einem kontinuirlichen Hohlraum durchzogen (Fig. 6).

Dies der typische Bau des Skelettes von *Distephanus speculum*, von welchem mancherlei Abweichungen vorkommen.

Außer der beschriebenen regelmäßigen sechsstrahligen Form dieser Art, beobachtete ich ein besonders großes Exemplar, das einen regulären siebenstrahligen Bau zeigte (*Dictyocha ornamentum* Ehrbg.), im Übrigen jedoch mit der gegebenen Beschreibung übereinstimmte (Fig. 6).

Sehr oft findet man auch Skelette von *Distephanus speculum*, bei denen zwei einander gegenüberliegende Radialstacheln stark verlängert (Fig. 3) oder die beiden anderen Stachelpaare verkürzt sind.

In anderen Fällen kann die Verkürzung bei allen sechs Radialstacheln auftreten (Fig. 2). Noch andere Abweichungen, die jedoch schon mehr in das Gebiet der Missbildungen fallen, aber den regulären Bau des centralen, eigentlichen Skelettkörpers nicht stören, zeigen Skelettformen, wie sie in Fig. 4 und 5 abgebildet sind. Im ersteren Falle ist nur einer der Radialstacheln doppelt entwickelt; im letzteren Falle erstreckt sich die Duplicität auf zwei derselben.

Es würde zu weit führen, wollte ich alle Missbildungen aufzählen, die ich Gelegenheit hatte zu beobachten, und die theils in der Ausbildung neuer Kieselbalken innerhalb der Apical- und Randmaschen, theils in dem Fehlen oder in unregelmäßigen Krümmungen einzelner Skelettheile bestanden.

Eine größere Zahl in der Nordsee gefischter Exemplare von *Distephanus speculum*, die ich der Liebenswürdigkeit meines Freundes Dr. Apstein verdanke, zeigte denselben Skelettbau wie die Ostseeform und unterschied sich von dieser nur durch die um ein Weniges bedeutendere Größe ihres Gehäuses; denn, während der Durchmesser des Basalringes bei den in der Kieler Bucht gefangenen Exemplaren dieser Art nur wenig über 0,02 mm (durchschnittlich 0,023 mm) betrug, blieb derselbe bei der Nordseeform selten unter 0,025 mm. Außerdem fehlten bei sämmtlichen von mir untersuchten Gehäusen die Stacheln am Apicalring.

Eine sehr merkwürdige Erscheinung, die außer bei der Gattung *Distephanus* auch bei mehreren Arten des Genus *Dictyocha* beobachtet wurde, besteht in dem Vorkommen der von Haeckel als »twin-pieces«, Zwillingsstücke, bezeichneten Kieselkörper, für welche ich, da man bei dieser Benennung an eine gleichzeitige Entstehung ihrer Hälften denken könnte, die Bezeichnung Doppelgehäuse in Vorschlag bringe.

Diese eigenartigen Gebilde bestehen nämlich aus zwei, mit ihren Basalringen zusammenliegenden Individuen derselben Art, die sich in der Weise an einander gelagert haben, dass je ein Radialstachel des einen, mit je einem des anderen Individuums zusammen zu liegen kommt. Hierdurch entsteht ein kugeliges Kieselgebilde (Fig. 8), wie es Stöhr[1] zu der Begründung seiner Gattung *Distephanus* verleitet hat.

Der Zusammenhalt zwischen den beiden Hälften eines solchen Doppelgehäuses ist oft ein recht fester, jedoch keineswegs, wie Haeckel[2]

[1] Stöhr, Die Radiolarienfauna der Tripoli von Grotte, Provinz Girgenti in Sicilien. Palaeontographica 1880. Bd. XXVI. 4. Lfg. p. 121. Taf. VII, Fig. 9.

[2] Haeckel, Challenger-Report. p. 1549.

annimmt, die Folge eines Ineinandergreifens der kleinen Zähnchen der Basalringe. Dies ist undenkbar, da bei *Distephanus speculum* — wie sich aus der Beschreibung des Einzelskelettes dieser Art ergiebt — niemals ein Zähnchen des einen Individuums mit einem solchen des anderen zusammenliegen kann.

Die kleinen Zähnchen haben daher wahrscheinlich auch nur die Funktion, bei dem Einzelthier den Weichkörper desselben im Innenraum des Skelettes zu erhalten, und spielen bei der Bildung der Doppelgehäuse keine Rolle, indem sie frei in den Hohlraum hineinragen.

Wodurch jedoch ein so fester Zusammenhalt zwischen den Hälften eines solchen Gehäuses bewirkt wird, dass selbst leere derartige Kieselgebilde im Zusammenhang mit einander bleiben, ist mir nicht erklärlich.

Man könnte vielleicht den Einwand erheben, dass das Skelett von *Distephanus speculum* normalerweise aus einer zweiklappigen Schale (einem Doppelgehäuse) bestehe, und dass die mit einem einfachen Panzer versehenen Exemplare dieser Art nur verletzte Individuen seien; doch wird diese Auffassung durch mancherlei Gründe widerlegt, die ich weiter unten, bei der Beschreibung des Weichkörpers, geltend machen werde.

Es ist wohl kaum nöthig, einem anderen Einwande zu begegnen, dass nämlich das Zustandekommen der Doppelgehäuse auf Zufall zurückzuführen sei. Gegen diese Ansicht spricht sowohl das zahlreiche Vorkommen, als auch der stets gleiche, außerordentlich regelmäßige Bau dieser Gebilde.

2. Über die Variabilität des Skelettes von Distephanus speculum und die Beziehungen dieser Art zu anderen.

Wie bereits oben erwähnt, gehört gerade *Distephanus speculum* zu den sechs ersten, fossil in den Kreidemergeln von Caltanisetta auf Sicilien gefundenen Dictyochiden-Arten, mit denen im Jahre 1838 die Gattung *Dictyocha* durch Ehrenberg begründet wurde.

Die Beschreibung, die er von der genannten Art giebt[1], lautet folgendermaßen: »*Dictyocha speculum*, cellulis senis, calathi formam, spinulis inaequalibus senis radiatam referentibus. Primo intuitu speculi antiqui formam addiceres.«

Bereits im Jahre darauf, am 15. September 1839 war Ehrenberg so glücklich *Distephanus speculum* zum ersten Male, und zwar gerade bei Kiel, lebend zu beobachten.

Diese Entdeckung erfüllte ihn mit so großer Freude, dass er der-

[1] cf. Anm. 4 p. 629.

selben in seiner Mittheilung »Über noch jetzt lebende Thierarten der Kreidebildung« in folgenden begeisterten Worten Ausdruck verlieh[1]: »All das herrliche Licht des Meeres waren wieder offenbar Infusorien und mitten unter ihren zahlreichen Formen, worunter mehrere noch nie gesehene waren, erkannte ich denn plötzlich einen andersartigen Lichtpunkt, der, obwohl an sich klein und dunkel, mich freudiger noch erregte, als das wirkliche Licht. Es war, was ich suchte und zu finden kaum mehr hoffte. Es war eins der ausgezeichnetsten jener Kieselschalenthierchen, welche ich aus den Kreidemergeln von Sicilien kannte. Es war die wirklich noch lebende *Dictyocha speculum*, gerade die wunderlichste aller Kieselschalen aus den von Friedr. Hoffmann ausdrücklich bestätigten weißen Mergeln der Kreide von Caltanisetta. Es war das erste lebend beobachtete scharf eigenthümliche Thier der Kreideformation und eine Species eines bisher als rein urweltlich angesehenen Genus.«

Während nun die große Variabilität im Skelettbau bei *Distephanus speculum*, auf die ich schon im vorigen Abschnitt hinwies, dazu zwingt, eine Anzahl von Formen, die in kleinen Einzelheiten von einander verschieden sind, jedoch einen ganz bestimmten, gemeinsamen Grundtypus im Bau ihres Kieselpanzers erkennen lassen, unter dieser einen Art zusammenzufassen, giebt Ehrenberg jeder Varietät einen besonderen Speciesnamen. So müssen z. B. die beiden, im Jahre 1844[2] zuerst beschriebenen *Dictyocha*-Arten, *Dict. ubera* und *Dict. biternaria*, sowie außer diesen noch sieben andere Formen, deren Abbildungen sich in der Mikrogeologie finden, theils als Varietäten, theils als Abnormitäten von *Distephanus speculum* unter dem Namen dieser Species vereinigt werden.

Es sind dies die Arten: *Dictyocha aculeata*, *Dict. binoculus*, *Dict. diommata*, *Dict. haliomma*, *Dict. hexathyra*, *Dict. ornamentum* und *Dict. septenaria*[3].

Der nahe Zusammenhang, in welchem die genannten Species zu *Distephanus speculum* stehen, zeigt sich auch äußerlich in der Erschei-

[1] cf. Anm. 3 p. 636.

[2] Monatsber. der Berliner Akademie. p. 80 u. 201.

[3] Die Diagnosen der genannten sieben Arten giebt Ehrenberg in den Abhandlungen und Monatsberichten der Berliner Akademie, und zwar

für *Dictyocha aculeata*. Abhandl. 1839. p. 148 u. 149.
für *Dictyocha binoculus*. Monatsber. 1844. p. 79.
für *Dictyocha diommata*. Monatsber. 1845. p. 76.
für *Dictyocha haliomma*. Monatsber. 1844. p. 80.
für *Dictyocha hexathyra*. Monatsber. 1844. p. 80.
für *Dictyocha ornamentum*. Monatsber. 1844. p. 80.
für *Dictyocha septenaria*. Monatsber. 1844. p. 80.

nung, dass dieselben nur an den Stellen gefunden wurden, wo auch diese Art auftrat[1], nämlich:

1) im weißen Kalkmergel von Caltanisetta, Sicilien,

2) im Mergel und Polirschiefer von Oran, Algier,

3) im grauen Polirschiefer und Tripel von Richmond, Virginien,

4) im Tripel von San Francisco, Californien,

5) im plastischen Thon von Ägina.

Zwei weitere Fundorte des fossilen *Distephanus speculum* finden sich nach dem Erscheinen der Mikrogeologie (1854) noch in den Monatsberichten der Berliner Akademie der Wissenschaften aus den Jahren 1855 und 1856 von Ehrenberg angegeben, und zwar wurde *Distephanus speculum* sowie die unter dem Namen *Dictyocha aculeata* beschriebene Form

6) im Tripel vom Morro de Mejillones[2] (an der Küste von Bolivia oder Chile, an der Grenze beider Staaten)

und *Dictyocha speculum* (?),

7) im Halibiolith-Tripel bei Simbirsk[3], in der Nähe von Kasan gefunden.

Außer den aufgezählten neun *Dictyocha*-Arten Ehrenberg's müssen noch zwei andere ebenfalls auf Grund ihres Skelettbaues zu *Distephanus speculum* gestellt werden.

Es sind dies die beiden Species, *Dictyocha anacantha* und *Dictyocha Erebi*, die Ehrenberg in Grundproben des Atlantischen Oceans aus 10 800 und 12 000 Fuß Tiefe gefunden hatte[4].

Dictyocha anacantha ist, wie schon Ehrenberg selbst angiebt, nur eine »*Dictyocha speculum* aculeis obsoletis«,

Dictyocha Erebi, eine »*Dictyocha speculum* aculeis subaequalibus parvis, cellularum parietibus tenuibus«[5].

Im Jahre 1880 veröffentlichte Stöhr seine Untersuchungen über die, in den Tripoli von Grotte in Sicilien enthaltenen fossilen Radiolarienskelette. Er fand in denselben, indem er wie Ehrenberg *Dictyocha aculeata* als selbständige Art auffasst und von *Dict. speculum* abtrennt, vier Species der Gattung *Dictyocha*, nämlich: *Dictyocha speculum*, *Dictyocha aculeata*, *Dictyocha fibula* und *Dictyocha messanensis*.

[1] Interessant ist in dieser Beziehung auch der Rückstand aus etwas geschmolzenem Polareise (sog. Pancake-Ice), den Kapitän Ross auf einer Südpol-Reise (1841—1843) gesammelt hatte, und der zugleich Skelette von *Dist. speculum* und fünf seiner Varietäten, *Dict. aculeata*, *Dict. binoculus*, *Dict. biternaria*, *Dict. ornamentum* und *Dict. septenaria* enthielt. Monatsber. 1844. p. 186.

[2] Monatsber. 1856. p. 428.

[3] Monatsber. 1855. p. 301.

[4] Monatsber. 1854. p. 54—75. cf. Tabellarische Übersicht.

[5] Ebendaselbst. p. 238.

Außerdem beschreibt Stöhr in dieser Abhandlung[1] sein neues Genus *Distephanus* mit der einen Art *Distephanus rotundus*, die er folgendermaßen charakterisirt: »Über der unteren Seite der Basis von *Dictyocha speculum* legt sich ganz in derselben Weise ein Hütchen von Kieselbalken an, wie auf der entgegengesetzten Seite der Basis. Es entsteht auf diese Weise eine vollständig geschlossene Figur, den Übergang zu den Sphaerida machend. Die Basis ist ein regelmäßig sechsseitiges Balkengerüst mit sechs Stacheln an den Ecken, darüber erhebt sich das Hütchen, indem von der Mitte der Seiten Kieselbalken schief ansteigen, die oben ein kleines regelmäßiges Sechseck tragen; ganz dasselbe wiederholt sich auf der anderen Seite der Basis. Sehr selten, nur ein Exemplar.«

Es ist wohl nicht zu bezweifeln, wie auch schon Haeckel[2] hervorhebt, dass Stöhr in diesem Falle nur zwei, mit ihren Basalringen an einander liegende Gehäuse von *Dictyocha speculum* beobachtet und als neue Gattung beschrieben hat.

Die Art der Untersuchung Kieselpanzer führender Gesteine mag die Erscheinung erklären, dass Ehrenberg niemals und Stöhr auch nur einmal ein derartiges Doppelgehäuse fand.

Da schon Haeckel richtig erkannte, dass die von Stöhr begründete neue Gattung nicht fortbestehen konnte, so behielt er den Namen *Distephanus* zwar bei, bezeichnete jedoch mit demselben das dritte Genus seiner Dictyochiden.

Die Zusammenfassung der oben genannten 11 *Dictyocha*-Arten Ehrenberg's unter dem Namen ihrer gemeinsamen Grundform *Distephanus speculum*, macht es zugleich nothwendig, von den 13 Species, die Haeckel bei seiner Gattung *Distephanus* unterscheidet, einzelne, nämlich *Dist. ornamentum* und *Dist. aculeatus* sowie ferner wahrscheinlich auch *Dist. sirius* unter dieser Bezeichnung zu vereinigen; doch sind die Species-Charaktere bei diesem Genus — wie es mir in ähnlicher Weise bei den *Dictyocha*-Arten der Fall zu sein scheint — so wenig konstant, dass eine scharfe Abgrenzung seiner Arten gegen einander allein nach dem Skelett nicht überall möglich ist, und man daher auch noch *Distephanus asteroides* Hckl. sehr wohl als eine regelmäßige fünfstrahlige Form auffassen mag, eben so wie man die von Ehrenberg in seiner Mikrogeologie[3] abgebildete *Dictyocha ornamentum* als ein siebenstrahliges Exemplar von *Distephanus speculum* ansehen kann.

[1] cf. Anm. 1 p. 638.

[2] Challenger-Report. p. 1562.

[3] Ehrenberg, Mikrogeologie. Taf. XXII, Fig. 49.

Dictyocha ornamentum und *Dictyocha septenaria*[1] können außerdem zugleich als Zwischenformen zwischen *Distephanus speculum* und den achtstrahligen *Distephanus*-Arten betrachtet werden.

In der »Systematischen Darstellung der Thiere des Plankton« spricht MÖBIUS[2] seine Meinung über den Skelettbau bei *Distephanus speculum* dahin aus, dass er diejenigen Exemplare dieser Art, die außer den sechs großen Radialstacheln noch kleinere Stacheln am Basal- oder Apicalring tragen, nicht wie EHRENBERG es thut »für Vertreter einer eigenen Species (*Dictyocha aculeata* Ehrenbg.)« ansehe, sondern dieselben »für eine Entwicklungsstufe von *D. speculum*« halte.

Leider hatte ich keine Gelegenheit, Beobachtungen zu machen, die mir über diesen Punkt die nöthige Klarheit verschafft hätten; doch glaube ich, dass die von MÖBIUS gegebene Erklärung große Wahrscheinlichkeit für sich hat, wenn es auch nicht ausgeschlossen ist, dass die auffallende Variabilität im Skelettbau bei *Distephanus speculum*, die sich nicht nur auf die kleinen Stacheln oder Dornen des Basal- und Apicalringes, sondern auch auf die Zahl, Größe und Anordnung der Radialstacheln, sowie der Maschen des Gitterwerkes erstreckt, durch eine besondere Neigung zur Bildung von Varietäten bei dieser Art hervorgerufen wird.

Eine Zusammenstellung der für *Distephanus speculum* angewandten Synonyma würde etwa folgende Namen enthalten:

Dictyocha speculum Ehrenberg,
Dictyocha aculeata Ehrenberg,
Dictyocha anacantha Ehrenberg,
Dictyocha binoculus Ehrenberg,
Dictyocha biternaria Ehrenberg,
Dictyocha diommata Ehrenberg,
Dictyocha Erebi Ehrenberg,
Dictyocha haliomma Ehrenberg,
Dictyocha hexathyra Ehrenberg.
Dictyocha ornamentum Ehrenberg,
Dictyocha septenaria Ehrenberg.
Dictyocha ubera Ehrenberg,
Distephanus rotundus Stöhr,
Distephanus speculum Haeckel,
Distephanus aculeatus Haeckel,
Distephanus asteroides Haeckel,
Distephanus ornamentum Haeckel,
(?) *Distephanus sirius* Haeckel.

3. Untersuchungen über den Bau des Weichkörpers von Distephanus speculum.

Die Angaben, die sich über den Weichkörper von *Distephanus speculum* in der Litteratur finden, sind so wenig zahlreich und ausführlich, dass ich dieselben, so weit sie mir zur Kenntnis gelangt sind, hier wörtlich wiedergeben kann.

EHRENBERG[3] schrieb im Jahre 1839 über das erste von ihm lebend

[1] Ebendaselbst. Taf. XXXV A, Nr. XXI, Fig. 8.
[2] cf. Anm. 2 p. 636.
[3] cf. Anm. 1 p. 636.

in Kiel beobachtete Exemplar dieser Art: »Die lebenden Thierchen hatten die Zellen mit einem grünen weichen Inhalte erfüllt, worin Bläschen und sehr feine Körnchen erkennbar waren. Ortsveränderung war sehr langsam, nur bei längerem Fixiren bemerklich.« An einer anderen Stelle, in der Tafelerklärung[1], sagt er dann, gemäß seiner eigenartigen Anschauung über den Weichkörper dieser Thiere: »Fig. 4 *a* ist das mit seinem Ovarium erfüllte, daher grünliche Thierchen.«

16 Jahre später, im Jahre 1855, berichtet uns JOHANNES MÜLLER[2] in einem, vor der Akademie der Wissenschaften in Berlin gehaltenen Vortrage »Über die im Hafen von Messina beobachteten Polycystinen« von einer lebend gesehenen *Dictyocha*-Art, die wohl zweifellos mit *Distephanus speculum* identisch ist: »An den frisch beobachteten Exemplaren einer sechsstrahligen *Dictyocha* war das Kieselnetz von einer gelblichen organischen Substanz gefüllt, die das Netz auch auswendig überzog und verhüllte, und war der Körper niemals in weiche Strahlen verlängert.«

Die im Jahre 1873 von EHRENBERG[3] veröffentlichten »Mikrogeologischen Studien« bestätigen diese Beobachtung in der Hauptsache. Er sagt daselbst: »Von radienartig abgehenden Fäden oder von Schleimumhüllung habe ich weder bei der bewegten *Dictyocha speculum*, noch bei den nicht bewegt gesehenen Formen eine Anschauung erlangt, und es war unzweifelhaft, dass ihr Kieselgerüst eine netzartige Schale, nicht aber ein inneres Skelett sei.«

Die letzten Angaben über ein lebend beobachtetes Exemplar von *Distephanus speculum* finden sich in den schon mehrfach erwähnten »Berichten der Kommission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere«, aus dem Jahre 1887, wo MÖBIUS[4] ein lebendes Exemplar dieser Art abbildet und folgendermaßen beschreibt: »Ein am 12. November 1870 lebend beobachtetes und gezeichnetes Individuum war mit körnigem gelblichem Plasma angefüllt und machte langsam Drehbewegungen.«

Da der weiche Inhalt der Dictyochiden-Gehäuse bisher einer eingehenderen Untersuchung nicht unterzogen wurde und diese kleinen Kieselgebilde wiederholt zahlreich im Calymma von Phaeodarien (Dictyochiden in HAECKEL's Sinne) beobachtet wurden, so lag allerdings einerseits der Gedanke sehr nahe, die l e e r e n Dictyochidenpanzer für

[1] Ebendaselbst. p. 172.

[2] cf. Anm. 1 p. 631.

[3] EHRENBERG, Mikrogeologische Studien über das kleinste Leben der Meeres-Tiefgründe aller Zonen, und dessen geologischen Einfluss. Berlin 1873. p. 340.

[4] cf. Anm. 2 p. 636.

die Skeletttheile dieser Phaeodarien zu halten; andererseits, wenn man sie mit einem kleinen grünen oder gelblichen, kugeligen Gebilde erfüllt sah, den weichen Inhalt der Gehäuse für zufällig in die Höhlung derselben gelangte Phaeodellen zu halten. Ein genaueres Studium dieses Körpers lehrt jedoch, dass man es mit selbständigen kleinen Individuen zu thun hat.

Nach der bisher herrschenden Ansicht glaubte auch ich Anfangs, dass diese Organismen zu den Radiolarien zu rechnen seien. Ich unterschied demnach auch bei *Distephanus speculum* Centralkapsel und Extracapsulum; doch ergaben sich im Laufe der Untersuchung im Bau des Weichkörpers so viele Unterschiede zwischen der genannten Dictyochiden-Art einerseits und den Radiolarien andererseits, dass diese Anschauung sich nicht aufrecht erhalten ließ.

Da ich jedoch die Frage in Betreff der systematischen Stellung der Dictyochiden noch unentschieden lassen will, um dieselbe in einem späteren Abschnitt einer genaueren Erörterung zu unterziehen, so werde ich im Folgenden das bei *Distephanus speculum* beobachtete centralkapselähnliche Gebilde vorläufig unter der ganz unbestimmten Bezeichnung »Centralkörper«, und den anderen, dem Extracapsulum der Radiolarien vergleichbaren Körperbestandtheil einfach als »Körperplasma« beschreiben.

a) Das Körperplasma.

Der voluminöseste Bestandtheil des Weichkörpers von *Distephanus speculum* wird von dem Körperplasma gebildet, das als rundliches Gebilde den Hohlraum des Skelettes erfüllt und in seinem Mittelpunkt den Centralkörper einschließt. Wie bei den Radiolarien wird es von einer festen Hüllmembran nicht umgeben. Während jedoch bei diesen Thieren das extrakapsulare Protoplasma radiär in zarte Pseudopodien ausstrahlt, kommen derartige Gebilde bei *Distephanus speculum* niemals vor[1]. Auch von einer Schleimhülle, von der Joh. Müller spricht, habe ich an frischen Exemplaren nichts entdecken können.

Dagegen beobachtete ich zu wiederholten Malen in Übereinstimmung mit einander ganz frische, lebenskräftige Individuen der genannten Art, deren Plasma in eine äußerst feine, lange, hyaline Geißel verlängert war, die sehr lebhafte schwingende Bewegungen ausführte. Bei dem schwimmenden Thiere liegt das fadenförmige Flagellum mit seinem proximalen Theile einem der sechs Radialstacheln an, während

[1] Sowohl Ehrenberg als auch Müller heben schon besonders hervor, dass bei diesem Thiere Pseudopodien nicht beobachtet wurden; auch Möbius giebt nichts über das Vorhandensein derselben an.

das distale Ende in der Verlängerung desselben erscheint[1]. Die Schwimmrichtung ist eine geradlinige, und ist die Geißel bei der Fortbewegung nach vorn gerichtet. Von Zeit zu Zeit sieht man dieselbe jedoch in ihrem distalen Theile aus der geraden Richtung seitlich abgelenkt, und zugleich damit eine Änderung in der bisherigen Schwimmrichtung eintreten. Unter dem Druck des Deckgläschens starben die Thiere schon nach wenigen Augenblicken ab. Die peitschenartigen Schwingungen der Geißel wurden immer langsamer und hörten schließlich ganz auf, indem sie in unregelmäßige Zuckungen und Krümmungen übergingen. An todten Exemplaren war keine Spur des Flagellums mehr zu sehen, doch habe ich nicht beobachtet, ob dasselbe eingezogen oder abgeworfen wurde.

Dass die Geißel nicht schon früher gesehen wurde, liegt wahrscheinlich an der sonst üblichen Fangmethode mittels des Oberflächennetzes, bei welcher derartige zarte Organe wohl unfehlbar zerstört wurden.

Die Lokomotion, die durch das Flagellum erzielt wird, ist eine ziemlich ausgiebige Schwimmbewegung, welche zu den bei Radiolarien beobachteten Verhältnissen in auffallendem Gegensatz steht.

Zwar ist das Vorkommen einer Geißel auch bei einzelnen Arten aus dieser Thiergruppe konstatirt worden — so beobachtete HAECKEL[2] in Messina Vertreter von drei verschiedenen Gattungen (*Euchitonia, Spongasteriscus* und *Spongocyclia*), deren extrakapsulare Sarcode in ein Flagellum verlängert war — doch waren bei den genannten bilateral symmetrischen Radiolarien außer diesem noch Pseudopodien vorhanden, und machte die dicke Geißel nur sehr langsame Bewegungen, die »nicht direkt wahrgenommen, sondern nur aus der successiven Veränderung der bald geraden, bald geschlängelten Form erschlossen« wurden.

Nach HERTWIG's[3] Untersuchungen ist in der Sarcodegeißel dieser Thiere überhaupt kein eigentliches Flagellum zu erblicken, sondern nur ein durch Verschmelzen zahlreicher Pseudopodien entstandener Protoplasmafaden, der »im Ruhezustand gerade gestreckt ist«, und nur auf Reize mit Bewegung reagirt; »vor Allem aber die Körnchenströmung und die Fähigkeit, mit benachbarten Pseudopodien zu anastomosiren«, zeigt.

Ein besonderes Interesse erwecken die Einschlüsse, die sich bei

[1] Das in Fig. 9 abgebildete Exemplar von *Distephanus speculum* war offenbar bereits im Absterben begriffen, da bei demselben die Lage der Geißel eine ganz andere war als bei den schwimmenden Individuen.

[2] HAECKEL, Monographie der Radiolarien. Berlin 1862. p. 115.

[3] R. HERTWIG, Der Organismus der Radiolarien. Jena 1879. p. 67.

Distephanus speculum in dem äußeren Körperplasma finden, und die dem Weichkörper des lebenden Thieres seine bräunlichgelbe Färbung verleihen. Dieselben bestehen aus kleinen, ellipsoidisch verlängerten oder kugeligen Körperchen, deren Durchmesser meist zwischen 0,0015 mm und 0,0025 mm schwankt.

Sie sind stets zahlreich in das Protoplasma eingelagert und lassen oft eine Anordnung in kleinen Haufen oder Ketten erkennen. Bei Anwendung von Farbstoffen färbten sich die Körnchen diffus; ein Kern war in ihnen nicht nachzuweisen.

Ob man es in diesem Falle mit kleinen symbiotischen Algenzellen oder mit endogenen Chromatophoren zu thun hat, konnte ich mit Sicherheit bisher nicht entscheiden.

An einem stark verletzten Exemplar von *Distephanus speculum* machte ich nämlich schon frühzeitig die Beobachtung, dass die kleinen braungelben Körper einzeln, oder oft zu zweien, den Hohlraum des Skelettes verließen und sich mit zitternder Bewegung im Wasser umhertummelten.

Diese Erscheinung, die ich später noch ein paar Male Gelegenheit hatte, zu beobachten, und die mich Anfangs zu der Annahme bestimmte, dass die in Rede stehenden Gebilde Algenzellen — vielleicht nur »zur Ruhe gekommene Schwärmzustände von Meeresalgen[1]« — seien, ist jedoch möglicherweise nur auf Molekularbewegungen oder Diffusionsströmungen zurückzuführen, zumal, da an den bewegt gesehenen Körnchen irgend welche Bewegungsorgane, wie Geißeln, nicht zu erkennen waren, und dieselben auch auf den ersten Blick viel mehr den Eindruck von endogenen Chromatophoren machten.

Bald nach dem Absterben des Protoplasmaleibes von *Distephanus speculum* ändern die kleinen braungelben Körper ihre Farbe, indem der in ihnen enthaltene diatominartige Farbstoff in Folge von Zersetzung einen gelbgrünen Farbenton annimmt, so dass die grünliche Färbung des Weichkörpers bei der genannten Art, ähnlich wie bei Peridineen oder Diatomeen ein sicheres Kriterium dafür ist, dass man abgestorbene Individuen vor sich hat.

Vacuolen oder Alveolen, wie sie sich bei zahlreichen Radiolarien im Exoplasma finden, wurden bei *Distephanus speculum* nicht beobachtet.

[1] BRANDT, »Über die morphologische und physiologische Bedeutung des Chlorophylls bei Thieren.« in: Mittheilungen aus der Zool. Station zu Neapel. Bd. IV. Leipzig 1883. p. 242.

b) Der Centralkörper.

Bisher wurde bei keiner Dictyochidenart ein kern- oder centralkapselähnliches Gebilde, wie ich es hier provisorisch als Centralkörper bezeichnet habe, nachgewiesen. Am lebenden Thiere ist dasselbe auch nicht zu erkennen, da es von den Einschlüssen des Körperplasma verdeckt wird. Tödtet man jedoch den Organismus ab, und lässt einen Farbstoff, etwa Hämatoxylin, einige Augenblicke auf den Weichkörper einwirken, so tritt schon bei relativ schwacher Vergrößerung ein deutlich umschriebener, intensiv gefärbter, rundlicher Chromatinkörper hervor. Die Anwendung stärkerer Objektive lässt erkennen, dass derselbe von einer nur schwach gefärbten vacuolären Protoplasmaschicht umgeben ist, die sich durch eine zarte Membran gegen das übrige Körperplasma scharf abgrenzt.

Der Centralkörper von *Distephanus speculum* liegt im Mittelpunkt des Protoplasmaleibes, so dass derselbe bei der Ansicht des Thieres von der Apicalseite, im Lumen der Apicalmasche erscheint (Fig. 10). Er ist von ellipsoidischer Gestalt; die Länge der beiden Durchmesser beträgt durchschnittlich 0,0053 und 0,0058 mm.

Der Chromatinkörper, der dem Nucleus der Radiolarien zu vergleichen wäre, ist relativ groß (im Mittel etwa 0,0035 mm, höchstens 0,0038 mm) und von ähnlicher Form wie der Centralkörper, der ihn einschließt. Bei den gefärbten Exemplaren stellte derselbe ein meist homogenes Gebilde dar, in welchem feinere Strukturverhältnisse nicht zu unterscheiden waren. Oftmals ließen sich jedoch an seiner Oberfläche Einschnürungen erkennen; ja, zuweilen schien er sogar aus einzelnen kugeligen Portionen zu bestehen, die sich durch hellere Grenzen von einander abhoben und so den Anschein erweckten, als ob derselbe in Theilung begriffen sei. Doch gelangte niemals ein Stadium zur Beobachtung, das mit Sicherheit auf einen nahe bevorstehenden Theilungsakt hingedeutet hätte.

Die vacuoläre Zone, die ich Anfangs dem intrakapsularen Protoplasma der Radiolarien als gleichwerthig erachtet hatte, umgiebt den Chromatinkörper als dünne (etwa $^1/_{1000}$ mm starke) Hülle und weist nur eine Schicht kleiner Vacuolen auf, deren Durchmesser ungefähr 0,0007 mm betragen mochte. Irgend welche geformte Elemente waren bei der geringen Größe dieser Gebilde in ihnen nicht nachzuweisen.

Die Membran des Centralkörpers ist sehr zart, und durch einen einfachen, feinen Kontour bezeichnet.

Im Anschluss an die Beschreibung des Weichkörpers von *Distephanus speculum* möchte ich sogleich noch eine Erscheinung schildern,

die ich in einiger Übereinstimmung bei drei Exemplaren der genannten Art beobachtete. Den drei in Rede stehenden Individuen fehlte nämlich ein Centralkörper, wie man ihn sonst bei diesen Thieren findet; statt seiner konnte man dagegen mittels starker Vergrößerungen in allen drei Fällen mehrere gleich große, länglich runde Körper erkennen, die, von einer dünnen Membran umgeben, sich deutlich gegen einander abschlossen. Bei einer Breite von durchschnittlich 0,0038 mm betrug die Länge derselben im Mittel etwa 0,0045 mm.

Da die Entstehung, sowie die Bedeutung dieser Gebilde, mit Sicherheit nicht erkannt werden konnte, und außerdem auch die Übereinstimmung bei den drei Exemplaren nicht eine vollständige war, so werde ich die drei Fälle im Folgenden einzeln näher beschreiben.

Im ersten Falle (Fig. 11) lag eine Anzahl (etwa acht) der erwähnten rundlichen Körper excentrisch in dem Weichkörper, nahe der Oberfläche desselben eine unregelmäßige Kette bildend. Im Inneren derselben fand sich ein centraler kleiner Kern vor, dessen Größe ich auf 0,0007 mm bestimmte. Über die Struktur des übrigen Inhaltes konnte ich keinen genaueren Aufschluss erlangen.

Bei dem zweiten Exemplar (Fig. 12) waren fünf der ellipsoidischen Körper vorhanden, die ebenfalls excentrisch, aber dicht beisammen, sich sogar zum Theil verdeckend im Weichkörper des kleinen Organismus gelagert waren. Sie zeigten eine diffuse Färbung, doch konnte ich mit Hilfe der Winkel'schen Ölimmersion $^1/_{20}$ feststellen, dass sie mit einer Anzahl kleiner, kugeliger, bläschenartiger Gebilde erfüllt waren.

Ganz ähnlich gestalteten sich die Verhältnisse im dritten Falle, nur fanden sich die länglich runden Körper in weit größerer Zahl vor, so dass fast der ganze Hohlraum des Skelettes mit ihnen angefüllt war. Sie waren ebenfalls diffus gefärbt, dagegen ließ sich die Struktur ihres Inhaltes nicht mit gleicher Sicherheit erkennen, wie bei dem vorher beschriebenen Individuum.

Zwar liegt nach den angeführten Beobachtungen der Gedanke sehr nahe, dass die ellipsoidischen Körper parasitäre Organismen sind, die von außen in den Weichkörper von *Distephanus speculum* eingedrungen waren und den Centralkörper zerstört hatten; doch bin ich viel mehr geneigt anzunehmen, dass sie aus diesem hervorgegangen waren, und die geschilderten drei Fälle demnach drei verschiedenen Vermehrungszuständen dieser Art entsprechen.

In welcher Weise sich die länglich runden Gebilde aus dem Centralkörper entwickelt haben mochten, ließ sich allerdings nicht feststellen, da irgend welche Zwischenstadien nicht beobachtet wurden.

Endlich erübrigt es noch, mit einigen Worten auf jene merkwürdigen Doppelindividuen von *Distephanus speculum* zurückzukommen, deren Skelettbau ich bereits oben beschrieben habe.

Was den Weichkörper dieser Bildungen betrifft, so ist derselbe dem Protoplasmaleib der Einzelindividuen ganz analog gebaut. Im Mittelpunkt des zweischaligen Gehäuses liegt der Centralkörper, umgeben von dem Körperplasma, das als rein kugeliges Gebilde den Hohlraum des Kieselgehäuses erfüllt, und dessen Einschlüsse wie bei den Einzelthieren aus kleinen braungelben Körnchen bestehen.

Da lebende Exemplare der Doppelindividuen nicht zur Beobachtung gelangten, so kann ich über das Vorhandensein oder Fehlen des Flagellums bei diesen Bildungen nichts Näheres angeben.

Schon Möbius[1] vermuthete im Jahre 1887 in den Doppelindividuen von *Distephanus speculum* einen Vermehrungszustand dieser Art, und bin auch ich der Ansicht, dass diese Deutung der Erscheinung die größte Wahrscheinlichkeit für sich hat. Leider bin ich wegen Mangels an geeignetem Untersuchungsmaterial nicht in der Lage, bestimmte Angaben über die Beziehungen der in Rede stehenden Gebilde zu der Vermehrung der Dictyochiden machen zu können, doch möge es mir gestattet sein, schon jetzt einige Vermuthungen über die Bedeutung der Doppelindividuen für die Fortpflanzung dieser Thiere zu äußern.

Eine Erscheinung, die ich bisher noch nicht erwähnt habe, besteht in der durchschnittlich bedeutenderen Größe des Chromatinkörpers bei den Doppelindividuen, als bei den Einzelthieren. Obgleich man allerdings zuweilen auch bei ersteren recht kleine, und bei letzteren auffallend große Chromatinkörper beobachtet, so beträgt doch bei diesen der Durchmesser desselben im Mittel 0,0035 mm, und nur in vereinzelten Fällen 0,0038 mm; während bei jenen seine Größe gewöhnlich zwischen 0,0038 und 0,0045 mm variirt, ja, in einem Falle sogar 0,005 mm betrug.

Diese Beobachtung macht es sehr wahrscheinlich, dass man in den Doppelindividuen zwei in Conjugation befindliche Individuen vor sich hat, deren Chromatinkörper zu einem gemeinsamen verschmolzen sind[2].

Es tritt daher zunächst die Frage an uns heran, ob wohl auf die Conjugation eine Theilung dieses neuen geschlechtlichen Centralkörpers oder etwa Sporenbildung folgen wird.

Zu Gunsten der ersteren Annahme scheint mir nur Weniges zu

[1] cf. Anm. 2 p. 636.

[2] Hiergegen spricht allerdings der Umstand, dass ich nie zwei Centralkörper in einem Doppelindividuum gefunden habe, doch mag das Fehlen dieses Stadiums mit der Unvollständigkeit meines Materials zusammenhängen.

sprechen. Weder wurde bei *Distephanus speculum* ein Doppelindividuum mit mehreren Centralkörpern beobachtet, noch auch ist ein Grund dafür einzusehen, wesshalb nur zu einer bestimmten Jahreszeit eine so energische Kerntheilung bei diesem Thiere erfolgen sollte, dass diese das schnelle Steigen der Individuenzahl während der letzten Monate des Jahres hervorzurufen vermöchte, während zu anderen Zeiten des Jahres die Produktion neuer Individuen auf 0 herabzusinken scheint. Am meisten Wahrscheinlichkeit hat daher die Annahme, dass die Conjugation zweier Individuen von *Distephanus speculum* eine endogene Sporenbildung einleitet.

Als Begründung für diese Ansicht möchte ich Folgendes anführen.

Während man in den Monaten Mai, Juni und Juli nur außerordentlich selten, oder gar keine Exemplare der kleinen Dictyochiden-Art in der Kieler Bucht fängt, beginnt im August die Zahl der Individuen allmählich zu wachsen, und erreicht mit rapid zunehmender Steigerung scheinbar im Oktober oder November ihr Maximum. Zu dieser Zeit tritt *Distephanus speculum* in großer Menge auf; später sinkt die Zahl dann wieder [1].

Die Annahme einer anderen Vermehrungsart — etwa durch Theilung des Centralkörpers — würde wohl kaum die plötzliche Zunahme der Individuenzahl, die im Jahre 1884 vom 30. September bis zum 16. Oktober, also in einem halben Monat, auf das Dreißigfache [2] stieg, erklären, so dass man schon allein aus diesem Grunde genöthigt ist, eine sehr ausgiebige Art der Vermehrung, wie sie sich etwa in der Sporenbildung darbietet, anzunehmen.

Um diese Frage jedoch mit Sicherheit entscheiden zu können, bedarf es noch genauerer Untersuchungen, und betrachte ich daher dieselben keineswegs als abgeschlossen.

Zum Schlusse muss ich noch eine Annahme widerlegen, die ich bereits bei der Beschreibung der Doppelgehäuse angedeutet habe. Wie oben erwähnt, könnte man vielleicht den Einwand machen, dass das Gehäuse von *Distephanus speculum* ursprünglich aus einer zweiklappigen Schale besteht, deren Hälften, da eine feste Verbindung zwischen ihnen nicht besteht, durch den Mechanismus der Fischerei leicht von einander getrennt werden können, und daher oft einzeln,

[1] Eine derartige Periodicität in ihrem Auftreten zeigen zahlreiche Organismen des Plankton; so erreicht z. B. nach Hensen's Zählungen (V. Kommissionsbericht) *Ceratium tripos* im Oktober, die *Chaetoceros*-Arten im März, *Rhizosolenia alata* im Mai ihr Maximum.

[2] Hensen, Über die Bestimmung des Planktons (V. Kommissionsbericht). cf. letztes Zählungsprotokoll.

theils leer, theils mit dem Weichkörper erfüllt, gefunden werden. Zwar erscheint dieser Einwand auf den ersten Blick nicht unberechtigt, doch wird derselbe durch folgende Beobachtungen widerlegt.

Trotz der Übereinstimmung, welche die Doppelindividuen im Bau ihres Weichkörpers mit den Einzelthieren zeigen, macht sich doch schon in Bezug auf die Größe desselben, der bei ersteren die Höhlung zweier Gehäuse ausfüllt, ein deutlicher Unterschied zwischen ihnen geltend.

Ferner beobachtet man die Einzelthiere weit häufiger als die Doppelindividuen, eine Erscheinung, die nicht leicht zu erklären wäre, wenn man jene für einen abnormen Zustand bei den Dictyochiden halten wollte, der etwa in Folge von mechanischen Einflüssen hervorgerufen worden wäre. Hinzu kommt noch, dass selbst die Hälften leerer Doppelgehäuse oft in einem so festen Zusammenhang mit einander stehen, dass es stärkerer Einwirkungen bedarf, um dieselben zu trennen, als sie etwa in der Reibung an den Wandungen des Netzes (die übrigens bei der Methode der Planktonfischerei auf ein Minimum beschränkt ist) gegeben sind.

Auch die Beobachtung eines Doppelgehäuses, dessen eine Hälfte nur mit einem Weichkörper erfüllt war, spricht sehr für die Selbständigkeit der Einzelthiere. Wahrscheinlich wurde in diesem Falle der Körper des anderen Individuums aus der Skeletthöhlung herausgespült.

Endlich würden auch die kleinen centripetalen Zähnchen des Basalringes, da sie bei der Bildung der Doppelgehäuse, wie ich bereits nachwies, keine Rolle spielen, zwecklos erscheinen, wenn man nicht annehmen will, dass ihre Funktion darin besteht, den Weichkörper der Einzelindividuen im Innenraum des Skelettes zu erhalten.

Anhang.

Die geographische Verbreitung von *Distephanus speculum* ist eine sehr ausgedehnte, und, wie es scheint, bedeutender als bei irgend einer anderen Dictyochiden-Species. Die Untersuchungen Ehrenberg's, denen wir die genauere Kenntnis hierüber verdanken, haben gezeigt, dass diese Art nicht nur fossil an den verschiedensten Punkten der Erde vorkommt, sondern auch in den Meeren aller Zonen, mit Ausnahme der nördlichen Polarzone, in Tiefen von 0—20 000 Fuß gefunden worden ist[1].

Abgesehen davon, dass diese Tiefenmessungen nicht mit der Genauigkeit der heutigen Methoden ausgeführt wurden, wäre es verkehrt, wollte man aus der letzteren Angabe Ehrenberg's irgend welche Schlüsse

[1] Ehrenberg, Mikrogeologische Studien. p. 265.

auf die vertikale Verbreitung von *Distephanus speculum* ziehen. Weder beim Sammeln des Tiefseematerials, noch bei der Bearbeitung desselben, wurde Rücksicht auf die Erhaltung des Weichkörpers genommen, und es ist aus verschiedenen Gründen mehr als wahrscheinlich, dass die in so großen Tiefen gesammelten Exemplare daselbst nicht gelebt haben, sondern nach dem Absterben ihres Protoplasmaleibes aus den oberen Wasserschichten hinabgesunken waren.

Hierfür spricht vor allen Dingen das Vorkommen der braungelben Chromatophoren (Algenzellen?) im Weichkörper von *Distephanus speculum*, die in tieferen Wasserschichten zu assimiliren nicht im Stande sind, und allein schon dieses Thier als einen Bewohner der oberen Wasserschichten kennzeichnen. Außerdem fischte HENSEN [1] im Oktober 1884 die genannte Dictyochiden-Art in so großen Mengen mit dem feinmaschigen Oberflächennetz, dass durch die ungeheure Zahl der gefangenen Exemplare das massenhafte Vorkommen derselben an der Meeresoberfläche deutlich genug nachgewiesen worden ist. Auch nach MÖBIUS' [2] Angaben findet sich unsere *Distephanus*-Art vornehmlich im Oberflächenwasser.

C. Widerlegung der Hertwig-Haeckel'schen Ansicht über die morphologische Bedeutung der Dictyochidenskelette.

Wie ich bereits oben ausgeführt habe, vertritt RICHARD HERTWIG in seinem Werke »Der Organismus der Radiolarien« und nach ihm HAECKEL in seinem »Report on the Radiolaria« die Ansicht, dass die von EHRENBERG als *Dictyochen* beschriebenen Kieselpanzer nicht die Gehäuse selbständiger kleiner Individuen, sondern nur die isolirten Skelettstücke größerer Radiolarien-Arten (Phaeodarien HAECKEL'S, Tripyleen HERTWIG'S) seien, bei denen sich das Skelett aus einer Anzahl unzusammenhängender, mehr oder weniger komplicirt gebauter Kieselstücke zusammensetzt, die »wie die Stacheln einer *Aulacantha* oder die Nadeln eines *Collozoum* nach dem Tode ihres Trägers aus einander fallen«.

Da jedoch diese Ansicht sowohl durch die direkte Beobachtung lebender Dictyochiden widerlegt wird, als auch verschiedenen anderen Gründen gegenüber sich als irrthümlich erweist, so kann ich mich derselben nicht anschließen, werde vielmehr im Folgenden versuchen, die Unhaltbarkeit derselben nachzuweisen.

Zunächst hat mich das Studium von *Distephanus speculum* davon überzeugt, dass die Gehäuse der Gattung *Distephanus* wirklich selbstän-

[1] cf. Anm. 2 p. 651.

[2] cf. Anm. 3 p. 633.

digen kleinen Individuen angehören, wie ich sie im Vorhergehenden bereits genauer beschrieben habe.

Als Vertreter der *Dictyochen* s. str., die als selbständige Organismen beobachtet wurden, führe ich die beiden Arten *Dictyocha fibula* Ehrbg. und *Dictyocha messanensis* Hckl. an.

Die erstere Art wurde wie *Distephanus speculum* im Jahre 1839 von Ehrenberg zum ersten Male mit ihrem Weichkörper in der Ostsee beobachtet. In seiner schon mehrfach citirten Abhandlung »Über noch jetzt lebende Thierarten der Kreidebildung und den Organismus der Polythalamien« berichtet uns Ehrenberg[1] über den Bau des Protoplasmaleibes dieses Thieres mit folgenden Worten: »Der weiche Thierkörper trägt das Gerüst von Kieselstäbchen wie ein Rückenschild über sich und ist farblos. Ortsveränderung war nicht zu erkennen.«

Wenn auch diese Angaben, die, so viel mir bekannt ist, die einzigen sind, die sich über den Weichkörper von *Dictyocha fibula* Ehrbg. in der Litteratur finden, recht unvollkommen sind, und schon dadurch, dass keinerlei Ortsbewegung beobachtet wurde, durchaus nicht dafür zu sprechen scheinen, dass die kleinen Kieselpanzer dieser Art ein selbständiges Individuum bergen, so beweist vielleicht ein anderer Umstand dies um so sicherer.

Es wurde nämlich bisher weder von der Kommission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere, noch sonst eine Phaeodarien-Art in der Ostsee gefischt, die in ihrem Calymma die Skelette von *Dictyocha fibula* enthielt. Dies hätte, wenn man die Richtigkeit der Hertwig-Haeckel'schen Ansicht anerkennt, bei der bedeutenden Größe von Hertwig's *Dictyocha fibula*, gegenüber den kleinen hütchenförmigen Gehäusen von *Dictyocha fibula* Ehrbg., die wiederholt in größerer Zahl gefangen wurden, nothwendig geschehen müssen, um das Vorkommen derselben in diesem Meere zu erklären.

Die andere *Dictyocha*-Art, *Dictyocha messanensis*, wurde im Jahre 1862 zuerst von Haeckel[2] in seiner Radiolarienmonographie beschrieben, in welcher er zugleich auch zwei mit ihrem Weichkörper erfüllte Exemplare dieser Species abbildet. Zwar gelangten keine lebenden Individuen zur Beobachtung, doch hatte Haeckel mehrfach Gelegenheit, im Inneren des kleinen Gehäuses »übereinstimmend eine kleine kugelige Kapsel« zu bemerken, »welche der Centralkapsel von *Prismatium* glich, und farblos, durchsichtig, mit kleinen Bläschen erfüllt und von einem Gallertmantel umschlossen erschien«.

Wie bringt nun Haeckel diese seine Angaben in seinem Challenger-

[1] Abhandl. 1839. p. 149.

[2] Haeckel, Monogr. der Radiolarien. Berlin 1862. p. 272. Taf. XII, Fig. 3 u. 4.

Report mit der von Hertwig begründeten Ansicht über die *Dictyochen*-Skelette in Einklang? —

Er glaubt seine früheren in Messina gemachten Beobachtungen über den Weichkörper von *Dictyocha messanensis* auf einen Beobachtungsfehler zurückführen zu müssen, indem er annimmt[1], dass die kleinen kugeligen Körper im Inneren der Skelette, Fremdkörper, wahrscheinlich Phaeodellen, gewesen seien, die nur durch Zufall in die Höhlung derselben gelangt waren.

Gegen diese Annahme spricht jedoch der eigenthümliche Bau dieser kleinen Gebilde, sowie die Ähnlichkeit derselben mit dem von Ehrenberg beschriebenen Weichkörper von *Dictyocha fibula*, für deren Kieselskelette ich die Selbständigkeit nachzuweisen bereits versucht habe.

Dass auch irgend eine der kleinen *Mesocena*- oder *Cannopilus*-Arten je lebend, oder doch wenigstens mit ihrem Weichkörper, beobachtet wäre, ist mir nicht bekannt, doch ist es mehr als wahrscheinlich, dass der Protoplasmaleib bei diesen Gattungen ganz ähnlich gebaut ist, wie bei den Gattungen *Dictyocha* und *Distephanus*, mit denen die genannten beiden Genera in Bezug auf die Struktur ihres Skelettes eine zusammenhängende Formenreihe bilden.

Außer den angeführten Beobachtungen sprechen auch noch andere sehr zu Ungunsten der Hertwig-Haeckel'schen Ansicht.

In Chun's Werk »Über die pelagische Thierwelt in größeren Meerestiefen« giebt Brandt[2] an, dass er leere Skelette von *Dictyocha messanensis* »in *Aulacantha*, *Aulosphaera*, *Coelodendrum*, *Spongosphaera*, in der Gallerte von *Sphaerozoum acuferum*, an *Amphilonche* und anderen Acanthometriden, im Darm von Ostracoden etc.« beobachtet habe. An den für diese Arbeit benutzten Präparaten, die mir von Herrn Prof. Brandt freundlichst zur Verfügung gestellt wurden, konnte ich die angeführten Beobachtungen nur im vollen Maße bestätigen.

Bei den Exemplaren von *Aulacantha scolymantha*, einer Art, die in großen Mengen unter den Radiolarien aus dem Mittelmeer vertreten war, und auch bei den übrigen genannten Arten fand ich fast regelmäßig eine Anzahl von *Dictyochen*-Skeletten im Weichkörper vor. Dieselbe Erscheinung zeigte auch anderes Material aus dem Atlantischen und Pacifischen Ocean, mit dem einen Unterschiede nur, dass die kleinen Dictyochidengehäuse in diesem nicht ganz so zahlreich vertreten waren, sich jedoch ebenfalls außer in den Radiolarien, im Darm kleiner Crustaceen, Appendicularien und Wurmlarven aus diesen Meeren fanden.

[1] Challenger-Report. p. 1547.

[2] Chun, Die pelagische Thierwelt in größeren Meerestiefen und ihre Beziehungen zu der Oberflächenfauna. Kassel 1887. p. 9.

Noch bemerkenswerther erscheint mir folgende Beobachtung.

In den Präparaten des Herrn Prof. BRANDT entdeckte ich zwei Exemplare einer neuen *Cannorrhaphis*-Art (*Cannorrhaphis mediterranea* n. sp.[1]), die außer ihren Kieselröhren an der Oberfläche des Calymma zahlreiche *Dictyochen*-Skelette trugen. In beiden Fällen waren die kleinen hütchenförmigen Gehäuse in ganz derselben Weise angeordnet, wie ich es bei anderen Phaeodarien-Arten fand, deren Skeletteinlagerungen ausschließlich aus derartigen Kieselgebilden bestanden, bei Arten, die also der Gattung *Dictyocha* in HAECKEL's Sinne entsprachen.

Eine andere Erscheinung, die sich ebenfalls mit der HERTWIG-HAECKEL'schen Ansicht nicht leicht vereinigen lässt, besteht in dem Vorkommen der sogenannten Doppelgehäuse bei den Dictyochiden.

HAECKEL, der derartige Bildungen als Zwillingsstücke, twin-pieces, bezeichnet, schreibt denselben eine sehr merkwürdige funktionelle Bedeutung zu, indem er sie als eine Schutzvorrichtung für Phaeodellen oder Schwärmsporen von Phaeodarien ansieht[2].

Fassen wir die angeführten Beobachtungen noch einmal kurz zusammen, so ergeben sich folgende, für die Beurtheilung der Dictyochiden-Skelette wichtigen Thatsachen:

Von den vier Gattungen der Dictyochiden: *Dictyocha*, *Distephanus*, *Mesocena* und *Cannopilus*, konnte für die beiden ersteren die Selbständigkeit der kleinen Kieselgebilde mit Sicherheit festgestellt werden, indem Vertreter dieser beiden Genera entweder lebend, oder doch wenigstens mit ihrem Weichkörper im Hohlraum des Gehäuses beobachtet wurden.

Eben so muss man schon aus dem Umstande, dass *Dictyocha fibula* und *Distephanus speculum* zahlreich in der Ostsee gefischt werden, während Phaeodarien-Arten, wie sie HAECKEL als Dictyochida bezeichnet, trotz ihrer viel bedeutenderen Größe, niemals dort gefangen wurden — selbst wenn man von der Beobachtung des Weichkörpers bei den genannten beiden Arten absieht — den Schluss ziehen, dass die Gehäuse dieser Dictyochiden keineswegs die Skeletttheile der genannten Radiolarien sein können.

Auch das Vorkommen der Doppelgehäuse, die, wie ich bei *Diste-*

[1] *Cannorrhaphis mediterranea* n. sp. Tangentialröhren gerade, cylindrisch, an den Enden stumpf abgeschnitten, in vereinzelten Fällen jedoch auch zugespitzt, an ihrer Oberfläche mit spiralig verlaufenden Verdickungen versehen, die den Eindruck erwecken, als ob ein feiner Kieselfaden in engen spiraligen Windungen um sie herum geführt wäre. Länge der Tangentialröhren 0,18—0,23 mm; Breite derselben 0,003—0,004 mm. Fundort: Mittelländ. Meer. Tiefe 1000 m.

[2] Challenger-Report. p. 1549.

phanus speculum nachzuweisen versuchte, wahrscheinlich durch Conjugation zweier Individuen entstehen, kann durch die HERTWIG-HAECKEL'sche Ansicht nicht befriedigend erklärt werden.

Endlich können die Dictyochiden-Gehäuse schon aus dem Grunde nicht die Skeletttheile bestimmter Phaeodarien-Species sein, da dieselben sowohl in der Gallerte aller möglichen Phaeodarien-, als auch bei den verschiedensten anderen Radiolarien-Arten, zuweilen sogar in jener auffallend regelmäßigen Anordnung angetroffen werden, in welcher sie sich bei den Dictyochiden in HAECKEL's Sinne oft finden.

Man könnte vielleicht auch noch die außerordentlich wechselnde Zahl und die manchmal sehr unregelmäßige Lagerung der kleinen Kieselgebilde bei HAECKEL's Dictyochiden-Arten erwähnen, die mit der Gesetzmäßigkeit im Bau anderer Radiolarienskelette nicht im Einklang steht, doch dürften die angeführten Thatsachen schon genügen, um darzuthun, dass die Dictyochiden-Panzer nicht, wie HERTWIG und HAECKEL annehmen, die isolirten Skeletttheile verschiedener Phaeodarien-Arten, sondern die Gehäuse selbständiger kleiner Individuen sind; dass ferner sowohl HERTWIG, als auch später HAECKEL, ursprünglich skelettlose Phaeodarien-Arten (Phaeodinida) beobachtet, und als Dictyochiden bezeichnet haben, die aus irgend welchen Ursachen die Gehäuse solcher kleinen Organismen von außen in ihr Calymma aufgenommen hatten.

Fragt man nun nach den Gründen, die diese Erscheinung erklären, so lassen sich deren mehrere anführen.

Die nächstliegende Erklärung ist wohl die, dass die Dictyochiden-Gehäuse im Weichkörper der Radiolarien nur die unverdauten Überbleibsel dieser kleinen als Nahrung aufgenommenen Thierchen sind [1].

Möglich ist es aber auch, dass die Kieselpanzer von den verschiedenen Radiolarien-Arten aufgenommen werden, um resorbirt, und zum Aufbau des eigenen Skelettes verbraucht zu werden.

Wenn diese Annahme richtig ist, und die Radiolarien, wie HAECKEL [2]

[1] Da die Dictyochiden oft in ungeheuren Mengen aufzutreten scheinen, und ihre Skelette auch im Darm kleiner Crustaceen, Appendicularien, Wurmlarven etc. gefunden werden, so ist anzunehmen, dass diese Organismen, wo sie massenhaft vorkommen, allerdings als Nahrungsmittel kleinerer Meeresthiere eine bedeutende Rolle spielen.

[2] Das Wachsthum der Stacheln von *Coelodendrum* wird z. B. nach HAECKEL (Monographie d. Radiolarien, p. 152) dadurch hervorgerufen, »dass die Kieselrinde der hohlen Bäumchen beständig resorbirt und durch eine neue, weitere Röhre ersetzt wird«. An einer anderen Stelle (ebendaselbst p. 140) sagt er ferner wörtlich: »Die zur Bildung des Skelettes nöthige Kieselerde können die Radiolarien vielleicht

annimmt, wirklich im Stande sind, feste Kieselsäure zu lösen, würden die skelettlosen Phaeodiniden wahrscheinlich nur als Jugendformen[1] anderer, skelettführender Phaeodarien-Arten anzusehen sein, indem aus ersteren zunächst die Dictyochiden HAECKEL's mit ihrem Scheinskelett, und aus diesen wiederum Phaeodarien-Arten mit eigenen Skelettbildungen hervorgehen würden, deren Kieselsäure den kleinen Dictyochiden-Gehäusen entstammt.

Viel wahrscheinlicher jedoch haben wir bei den Phaeodiniden eine andere Erscheinung vor uns, wie wir sie auch sonst häufig im Thierreich beobachten, dass nämlich diese skelettlosen Thierformen durch Bedecken der Körperoberfläche mit kleinen Fremdkörpern, den weichen Protoplasmaleib zu schützen suchen, in ähnlicher Weise, wie sich die Phryganiden-Larven mit Gehäusen aus Pflanzentheilen, kleinen Steinchen oder anderem Material zu gleichem Zwecke umgeben.

Ganz entsprechende Bildungen, bei denen es sich jedoch wohl mehr um die Herstellung von Stützvorrichtungen handelt, finden wir z. B. auch bei den merkwürdigen Physemarien[2], die sich aus zahlreichen Fremdkörpern, welche sie in die äußere Schicht ihres Leibes aufnehmen, ein Pseudoskelett zusammensetzen; eben so bei den Ammoconiden und Psamminiden[3], von denen einzelne Arten ausschließlich Radiolarien-Skelette zum Aufbau desselben verwenden. Ja, unter den Radiolarien selbst finden wir sogar noch andere Beispiele. So pflegt *Calcaromma calcarea* — eine Art, die HAECKEL für eine Thalassicollide (*Actissa*) hält — Kalkkörper mittels ihrer Pseudopodien in das Calymma aufzunehmen[4].

Sehr auffallend ist bei den Phaeodiniden die Sorgfalt, mit der diese Thiere unter den zahlreichen Fremdkörpern im Meere die kleinen Dictyochiden-Gehäuse als Bestandtheile ihres Scheinskelettes auswählen. Doch auch für diese Erscheinung finden wir ein Analogon bei den Physemarien, bei denen nicht nur die Fremdkörper mit der größten

eben so gut aus dem Meerwasser, als aus den stets darin vorhandenen und oft zahlreich in der Sarcode angehäuften pelagischen Diatomeen und kieselschaligen Infusorien entnehmen.«

[1] Auch HAECKEL hebt schon die auffallende Übereinstimmung im Bau des Weichkörpers seiner *Dictyocha stapedia* und *Phaeodina tripylea* hervor, zwischen denen der einzige Unterschied in dem Vorhandensein der kleinen steigbügelförmigen Kieselkörperchen bei der ersteren Art beruht, und giebt außerdem zu, dass seine skelettlosen Phaeodiniden sehr wohl junge Phaeodarien sein können, bei denen ein Skelett noch nicht entwickelt ist. cf. Challenger-Report p. 1543—1544.

[2] HAECKEL, Die Physemarien (*Haliphysema* und *Gastrophysema*), Gastraeaden der Gegenwart. Jenaische Zeitschr. XI. Bd. IV. Bd. Jena 1877.

[3] HAECKEL, Report on the Deep-Sea Keratosa collected by H. M. S. Challenger. Zoology. Vol. XXXII. 1889.

[4] HAECKEL, Challenger-Report. p. LXX, § 102 D.

Genauigkeit ausgesucht, sondern sogar die beiden Körperhälften, »aboraler und oraler Körpertheil mit verschiedenem Baumaterial ausgestattet werden«.

Dass übrigens die Phaeodiniden ihr Pseudoskelett fast regelmäßig aus den Gehäusen einer und derselben Dictyochiden-Species zusammenzusetzen scheinen [1], ist offenbar nur eine Folge des massenhaften Auftretens einer Dictyochiden-Species gegenüber anderen, an demselben Orte weniger zahlreich vorkommenden Arten.

So kommt z. B. für die Ostsee bei Kiel nur *Distephanus speculum* in Betracht, während sich in dem Material aus dem Mittelmeer fast ausschließlich *Dictyocha messanensis* fand. Auch aus den Untersuchungen Ehrenberg's ließen sich Gründe für diese Ansicht beibringen.

Gegen die Annahme, dass es sich bei der Aufnahme der kleinen Gehäuse von Seiten der Radiolarien hauptsächlich um eine solche von Kieselsäure handle, spricht vor Allem der Umstand, dass niemals Dictyochiden-Skelette beobachtet wurden, welche die Spuren einer allmählichen Zerstörung erkennen ließen, so dass die Anhäufung derselben im Weichkörper der verschiedenen Radiolarien-Arten wohl nur mit Vorgängen der Nahrungsaufnahme oder der Bildung von Schutzvorrichtungen im Zusammenhange stehen kann. Bei den Arten mit eigenen Skelettbildungen wird nur die erstere Möglichkeit in Betracht zu ziehen sein, während wir bei den skelettlosen Phaeodiniden vielleicht beide Gründe zur Erklärung der Erscheinung heranziehen müssen.

D. Systematische Stellung der Dictyochiden.

Im Anfange meiner Untersuchungen war ich, wie schon erwähnt, von der Ansicht ausgegangen, dass die Dictyochiden kleine Radiolarien seien, und in der That, wenn man sich allein auf die Betrachtung des Skelettes dieser kleinen Organismen beschränkt, wird man wohl nicht leicht anders urtheilen können. Unterzieht man jedoch den Weichkörper einer genaueren Untersuchung, so stellt sich heraus, dass derselbe bei den Dictyochiden so abweichend von dem der Radiolarien gebaut ist, dass man allein schon aus diesem Grunde sie unmöglich der genannten Thiergruppe einreihen kann.

Schon der Besitz eines besonderen Lokomotionsorgans, einer schwingenden Geißel, wie sie bei den Radiolarien nicht vorkommt, in noch höherem Grade aber das Fehlen der Pseudopodien, macht eine Trennung der Dictyochiden von diesen Thierformen zur Nothwendigkeit.

[1] Zuweilen findet man nämlich auch im Calymma derselben die Gehäuse verschiedener Dictyochidenspecies. cf. Challenger-Report. p. 1562 (*Dictyocha stapedia*).

Auf der anderen Seite dagegen stellen diese Eigenschaften die Dictyochiden einer kaum minder mannigfaltigen Thiergruppe, den Flagellaten sehr nahe, mit denen sie auch in anderer Beziehung noch weitgehende Übereinstimmungen erkennen lassen.

Im Allgemeinen besitzen nämlich diese Formen einen bläschenförmigen Nucleus, welcher eine deutliche Kernmembran aufweist, »in deren hellem Inhalt sich ein mehr oder minder ansehnlicher, dunkler kugliger Nucleolus findet. Eine besondere Struktur verräth dieser Nucleolus fast nie«[1]. »Gewöhnlich zeigt die helle Kernsaftzone der erwähnten bläschenförmigen Nuclei auch bei Behandlung mit Reagentien nichts von feineren Strukturverhältnissen. Die einzige Ausnahme bildet bis jetzt die *Monas vivipara*«, bei welcher Bütschli[2] »den Nucleolus von einer etwas knotigen und wahrscheinlich netzigen Hülle umschlossen sah, von welcher feine Fädchen zur Kernhülle ausstrahlten«.

Der Kern dieser Flagellaten-Art ähnelt nun in hohem Grade in seiner Struktur dem bei *Distephanus speculum* von mir als Centralkörper beschriebenen Gebilde. Auch bei diesem musste ein stark gefärbter Chromatinkörper von einer nur sehr schwach tingirbaren vacuolisirten Zone unterschieden werden, die ihn umschließt, und die sich nach außen durch eine zarte Membran abgrenzt, so dass auch in diesem Punkte ein tief einschneidender Unterschied zwischen den Flagellaten einerseits und den Dictyochiden andererseits, sich nicht als bestehend erweist.

Wenn gleich die Fortpflanzungserscheinungen bei den Dictyochiden nicht genauer bekannt sind, so hat es doch den Anschein, als ob auch in Bezug auf die Vermehrungsvorgänge diese Organismen sich viel enger an die Flagellaten, als an die Radiolarien anschließen.

Hierfür spricht vor allen Dingen das Vorkommen der Doppelindividuen, die ich, wie oben bereits näher ausgeführt wurde, für zwei in Conjugation befindliche Individuen halte.

Während nämlich ein derartiger geschlechtlicher Akt bei den Radiolarien bisher nicht mit Sicherheit beobachtet wurde, konnte man bei Flagellaten häufig solche Vorgänge konstatiren; und ich bin daher geneigt zu glauben, dass gerade wie bei diesen Thieren auch bei den Dictyochiden die Conjugation einem Ruhestadium vorangeht, welches bei letzteren durch die als Doppelindividuen bezeichneten Gebilde repräsentirt wird.

Endlich komme ich noch einmal auf die merkwürdigen rundlichen Körper zurück, die ich bei drei Exemplaren von *Distephanus speculum*

[1] Bronn, Klassen und Ordnungen des Thierreichs. Bd. I. (Bütschli) Protozoa. p. 740.

[2] Ebendaselbst. p. 741. Taf. XL, Fig. 13*c*.

im Weichkörper vorfand, und die, sowohl in ihrer Gestalt, als auch in ihrer Struktur eine ganz auffallende Ähnlichkeit mit den von STEIN[1] bei verschiedenen Flagellaten beobachteten und als Keimkugeln resp. Keimsäcke bezeichneten Gebilden aufweisen. Die Entstehung derselben wird nach STEIN's Angaben[2] durch Conjugation und damit verbundene Vergrößerung des Nucleus, der sich in eine große ovale Keimkugel verwandelt, eingeleitet. »Häufig zerfällt die Keimkugel, bevor es zur Bildung von Embryonen kommt, durch Theilung in zwei oder mehrere, bis acht, sekundäre Keimkugeln, die sich auf Kosten der Körpersubstanz vergrößern und zuletzt den größten Theil der Leibeshöhle ausfüllen.«

Obgleich, wie aus dem Gesagten hervorgeht, auf der einen Seite sich außerordentlich nahe Beziehungen zwischen den Dictyochiden und den Flagellaten bemerkbar machen, herrschen auf der anderen Seite dagegen Unterschiede zwischen diesen Organismen, die eine Vereinigung der beiden genannten Gruppen unthunlich erscheinen lassen.

Während nämlich bei den Flagellaten die Gehäuse und Schalenbildungen, sofern solche überhaupt vorkommen, »wesentlich aus einer organischen Substanz bestehen«[3], begegnen wir bei den Dictyochiden jenen kleinen, weitmaschigen, und aus hohlen Kieselbalken gebildeten Gehäusen, die uns auch durch ihren strahlig symmetrischen Bau so sehr an die Skelette kleiner Radiolarien erinnern, dass wir diese Formen nicht ohne Weiteres jener Thiergruppe einreihen können.

Es erscheint mir daher am zweckmäßigsten, die Dictyochiden zu Vertretern einer besonderen Ordnung der Mastigophoren zu erheben, für welche ich wegen ihrer hauptsächlichsten Eigenthümlichkeit, d. h. wegen ihres Kieselskelettes, die Bezeichnung »Silicoflagellata« in Vorschlag bringen möchte.

Die Familie der Dictyochida ließe sich etwa in folgender Weise charakterisiren: Flagellatenähnliche Organismen, mit einem, aus hohlen Kieselbalken bestehenden, strahlig symmetrischen Gehäuse. Körper ohne äußere Hüllmembran, mit langer, dünner Geißel. Kern (bisher nur bei *Distephanus speculum* beobachtet und untersucht) bläschenförmig, aus centralem Nucleolus und einer, denselben umgebenden vacuolären Rindenschicht bestehend.

Zum Schluss möchte ich hier noch mit einigen Worten auf die von MÖBIUS[4] im Jahre 1887 unter dem Namen *Dictyocha fornix* beschriebene Form zurückkommen.

[1] STEIN, Der Organismus der Infusionsthiere. III. Abth. 1. Hälfte. Leipzig 1878. Taf. XIX, Fig. 60—64; Taf. XXI, Fig. 1—9; Taf. XXII, Fig. 24—31.

[2] Ebendaselbst. p. 145.

[3] BRONN, Klassen und Ordnungen des Thierreichs. Bd. I. (BÜTSCHLI) Protozoa. p. 693.

[4] cf. Anm. 2 p. 633.

Nach den Angaben von HENSEN[1] »schwammen die Thiere bei der Untersuchung auf See mit eigenthümlich wankender Bewegung ziemlich lebhaft« und waren »mit einer Schleimhülle umgeben«.

Eigene Beobachtungen, die ich zuerst im März dieses Jahres Gelegenheit hatte, an der genannten Art anzustellen, bestätigten mir meine Ansicht, dass diese kleinen Thierchen ebenfalls nicht zu den Radiolarien zu rechnen seien, sondern dass man auch in ihnen Flagellatenähnliche Organismen vor sich habe.

Da die in Rede stehende Form jedoch wegen der Unterschiede in der Gehäusebildung, auf die ich bereits näher hingewiesen habe[2], den Dictyochiden nicht eingereiht werden darf, so möchte ich, um Irrthümer zu vermeiden, vorschlagen, ihren Gattungsnamen zu ändern, und dieselbe in Zukunft mit dem Namen *Ebria*[3] *fornix* zu bezeichnen.

Während ich anfänglich nur vereinzelte Exemplare dieser Art in meinen Präparaten gefunden hatte, konnte ich im März dieses Jahres in frischem Planktonmaterial zu meiner großen Freude zum ersten Male lebende Individuen von *Ebria fornix* beobachten, die, zahlreich in dem Fang vorhanden, mir einige nähere Aufschlüsse über den Bau und die systematische Stellung dieses Thieres liefern sollten.

Der Weichkörper von *Ebria fornix* besteht aus einem farblosen, oder schwach gelblich gefärbten Protoplasmaklümpchen, das zahlreiche kleine, stark lichtbrechende Körnchen einschließt, und in welchem man schon am lebenden Thier den großen bläschenförmigen Nucleus deutlich erkennen kann.

Die lebhaften Schwimmbewegungen, mit denen die kleinen Mastigophoren sich im Wasser umhertummeln, bestehen theils in einer ziemlich ausgiebigen, geradlinigen Fortbewegung, die mit Drehung um die eigene Körperachse verbunden ist, theils in einem eigenthümlichen Hin- und Hertaumeln, bei welchem sich das Thierchen bald links, bald rechts herum, bald um die Querachse seines Körpers, bald um die Längsachse desselben in unregelmäßigen Bewegungen dreht. Unter dem Druck des Deckgläschens resultirt eine einfache Drehbewegung, wie sie MÖBIUS auch bei *Distephanus speculum* beobachtete, die jedoch binnen kurzer Zeit, und zwar meist ganz plötzlich, erlischt. Als Lokomotionsorgane konnte ich bei dieser Art zwei lange dünne Geißeln nachweisen, die dicht neben einander an dem einen Körperpole entspringend, die geschilderten komplicirten Bewegungserscheinungen hervorrufen.

[1] HENSEN, Über die Bestimmung des Planktons. V. Kommissionsbericht. p. 78.

[2] cf. Anm. 2 p. 633.

[3] So bezeichnet wegen der taumelnden Bewegungen. ebrius = trunken.

Am schwimmenden Thiere sind die Flagellen nicht zu erkennen, da sie sich durch ihre äußerst schnellen Schwingungen der Beobachtung entziehen; selbst beim Absterben des Organismus wird man ihrer nur selten ansichtig. Um dieselben deutlich zur Anschauung zu bringen, wandte ich mit bestem Erfolg Osmiumsäure an.

Übrigens scheint *Ebria fornix* bei Weitem nicht so empfindlich gegen äußere Einflüsse zu sein, wie etwa *Distephanus speculum*, denn noch am dritten Tage nach dem Fange beobachtete ich eine Anzahl lebender Exemplare jener Art.

Nachdem die Gefäße, in denen sich das gefischte Material befand, mehrere Stunden ruhig gestanden, konnte ich *Ebria fornix* in größerer Zahl mittels eines Glasröhrchens an der Oberfläche des Wassers schöpfen. Die Exemplare, die ich am Boden des Gefäßes fand, hatten offenbar durch Verlust ihrer Geißeln die Fähigkeit kräftigerer Bewegung eingebüßt. Ob auch wiederholte Erschütterungen ein Hinabsinken der kleinen Thierchen in tiefere Wasserschichten im Gefolge haben, konnte ich durch das Experiment bisher noch nicht mit Sicherheit feststellen; doch ließ sich konstatiren, dass derartige Reize, die bei *Ceratium tripos* eine Zusammenziehung der langen Geißel bewirkten, ohne Einfluss auf die Bewegung der schwimmenden Individuen blieben, und überhaupt gar nicht percipirt zu werden schienen. Auch auf allmähliche Erwärmung des Wassers reagiren diese kleinen Mastigophoren verhältnismäßig spät; so betrug z. B. die Wassertemperatur in dem einen der Gefäße, in welchem ich am dritten Tage noch vollkommen lebenskräftige Exemplare fing, + 17° C.

Was die systematische Stellung von *Ebria fornix* anbetrifft, so wird man auch wohl diese Art wegen ihres Kieselskelettes zu der Ordnung der Silicoflagellata zu rechnen haben, die alsdann neben den mit einem Flagellum ausgestatteten Dictyochiden noch diese zweigeißelige Form umfassen würde.

Zwar scheinen auch in Bezug auf die Kernverhältnisse Unterschiede zwischen *Distephanus* und *Ebria* zu herrschen, denn Möbius beschreibt bei seiner *Dictyocha fornix* Exemplare mit mehreren Kernen, doch handelt es sich in diesem Falle ja möglicherweise um ähnliche keimkugel- oder keimsackartige Gebilde, wie ich sie auch bei *Distephanus speculum* beobachtete.

Jedenfalls bedarf es vor allen Dingen eingehenderer Untersuchungen über die Vermehrungserscheinungen bei diesen interessanten Thierarten, die ich mir für spätere Veröffentlichungen vorbehalte.

II. Phaeodarienstudien.

Es mag vielleicht befremdend erscheinen, dass die vorliegende Arbeit über ein paar so differente Thiergruppen handelt, wie es die Flagellaten und die Phaeodarien sind; doch findet diese Thatsache ihre Erklärung darin, dass ich, ausgehend von der bisherigen Anschauung, nach welcher die Dictyochiden zu den Radiolarien gehörten, diese Organismen wegen ihres, aus hohlen Balken bestehenden Kieselgehäuses für kleine Phaeodarien hielt, und daher mit in den Kreis der Betrachtung zog.

A. Untersuchungen über den feineren Bau der Nebenöffnungen (Parapylen) in der Centralkapselmembran bei Phaeodarien.

(Hierzu Taf. XXXIII, Fig. 13.)

Beschäftigt mit Untersuchungen über den feineren Bau der Phaeodarien, gelangte ich bezüglich der Nebenöffnungen zu einigen neuen, interessanten Resultaten, die ich nachstehend mittheilen werde.

Das Material zu den vorliegenden Untersuchungen, welches mir Herr Professor Brandt mit der größten Liebenswürdigkeit aus seinen Privatsammlungen zur Verfügung stellte, entstammte dem Mittelländischen Meer und bestand vornehmlich aus *Aulacantha scolymantha* und einer neuen *Castanidium*-Species, die ich wegen der großen Variabilität ihres Skelettes als *Castanidium variabile* n. sp.[1] bezeichne.

[1] Während bei der vorliegenden *Castanidium*-Species nur die Zahl, Länge und Form der radialen Hauptstacheln, sowie außerdem die Größe des Schalendurchmessers und die Struktur der Schale, in so fern, als die Poren nicht von sechseckigen Rändern umgeben sind, als konstante Artcharaktere anzusehen sind, herrscht in Bezug auf die anderen Merkmale, wie Größe und Gestalt der Poren, Breite der zwischen ihnen liegenden Balken etc. eine bedeutende Variabilität. Da eine scharfe Trennung verschiedener Formen sich jedoch nicht durchführen ließ, vielmehr überall Zwischenformen vorhanden waren, so sah ich mich genöthigt, alle diese Formen unter einem Namen zusammenzufassen.

Die Diagnose dieser Art, die ich als *Castanidium variabile* bezeichnen werde, dürfte folgendermaßen lauten:

Poren ziemlich regelmäßig, kreisrund bis rundlich, in der Nähe des Schalenmundes oft polygonal und unregelmäßig, nicht von sechseckigen Rändern umgeben, nahezu gleich bis ungleich groß, oft von besonderer Größe in der Umgebung des Schalenmundes. Radiale Hauptstacheln (etwa 30) dünn, gerade, mit glatter Oberfläche, vereinzelt auch schwach gekrümmt, etwas länger als der Radius der Kugelschale.

Schalendurchmesser 0,6—0,65 mm. Länge der Hauptstacheln 0,3—0,4 mm. Länge der Nebenstacheln 0,035—0,07 mm.

Porendurchmesser variirt meist zwischen 0,018 und 0,035 mm, doch wurden

Zu meinen Untersuchungen wählte ich hauptsächlich die letztere Art, die sich auch aus verschiedenen Gründen am geeignetsten dazu erwies. Vor allen Dingen ausgezeichnet durch den Besitz einer relativ großen Centralkapsel, deren Durchmesser selten weniger als 0,3 mm beträgt, ermöglichte nämlich diese Form ein genaueres Studium ihres Baues, als die *Aulacanthen*, bei denen dasselbe durch die Kleinheit der Verhältnisse [1] nicht unerheblich erschwert wird.

Als Fixirungsmittel war meist Sublimat zur Verwendung gekommen, doch schien es mir, als ob die in einzelnen Fällen benutzte Pikrinschwefelsäure bei den genannten Radiolarien-Arten bessere Dienste geleistet hatte.

Da nur der Gebrauch der Schnittmethode ein genaues Studium der Strukturverhältnisse der Centralkapsel ermöglichen konnte, so wandte ich dieselbe, nachdem sich Hertwig und Brandt ihrer bereits bei anderen Radiolarien bedient hatten, auch bei den Phaeodarien an.

Zu diesem Zwecke wurde die Kieselschale von *Castanidium* unter der Präparirlupe mittels feiner Nadeln vorsichtig zertrümmert, und die enucleirten Centralkapseln theils in Seife, theils in Paraffin sorgfältig eingebettet.

Gefärbt wurde Anfangs mit Hämatoxylin oder Boraxkarmin; später wandte ich Doppelfärbungen an, von denen Hämatoxylin und Eosin die schönsten Bilder lieferte. Für die vorliegenden Untersuchungen kam jedoch nur der letztgenannte Farbstoff in Betracht, indem durch die beiden anderen Kernfärbemittel das Endoplasma nicht tingirt wurde; dieser gab dagegen sehr gute Resultate.

Im Interesse der Verständlichkeit des Folgenden dürfte es sich wohl empfehlen, mit einigen Worten auf den allgemeinen Bau der Centralkapsel bei den Phaeodarien einzugehen, durch den sich diese Gruppe so scharf gegen alle anderen Radiolarien abgrenzt.

Besonders auffallend ist das Verhalten, welches die Kapselmembran zeigt, die bei den Phaeodarien aus zwei Häuten, einer dickeren Ectocapsa und einer feineren Endocapsa besteht. Um eine Kommunikation zwischen Endo- und Exoplasma zu ermöglichen, besitzt die Kapselmembran bei dieser Gruppe der Radiolarien mindestens eine, große, sogenannte Hauptöffnung, die den Oralpol der Hauptachse der sphäroidalen Centralkapsel bezeichnet, und von dem Phaeodium, jener

auch oft Poren von 0,01 und 0,06 mm Durchmesser beobachtet. Die Breite der Balken zwischen den Poren variirte an den verschiedenen Exemplaren zwischen 0,005 und 0,012 mm.

[1] Die Centralkapsel bei den Exemplaren von *Aulacantha scolymantha* war durchschnittlich etwa nur halb so groß als die von *Castanidium variabile*.

aus zahlreichen Phaeodellen gebildeten, oft sehr voluminösen Pigmentanhäufung wie von einer Kappe umgeben wird.

Die Hauptöffnung oder Astropyle besteht aus dem kreisrunden Öffnungshof oder Strahlendeckel (Operculum radiatum), und dem sich im Mittelpunkt desselben erhebenden Rüssel (Proboscis), an dessen äußerem Ende das intracapsulare Protoplasma hervortritt.

Das Endoplasma wird bei den Phaeodarien von einer fein granulirten Sarcode gebildet, die mit zahlreichen Vacuolen durchsetzt ist. Unterhalb der Hauptöffnung zeigt dieselbe eine auffallende Struktur, indem hier einerseits die Vacuolen vollständig fehlen, andererseits die Plasmatheilchen zu zahlreichen muskelähnlichen Fibrillen angeordnet sind, die radiär nach der Öffnung hin zusammenstrahlen. In einzelnen Fällen kann man auch an der ganzen Oberfläche des intracapsularen Protoplasma außerdem noch eine vollständige »fibrilläre Rindenschicht« unterscheiden.

Der Kern endlich, der von dem Endoplasma umhüllt wird, ist eine große, von einer zarten Membran umschlossene Blase, die in ihrer Form ungefähr die Gestalt der Centralkapsel wiederholt, und meist dem aboralen Pole derselben näher gelagert ist als dem oralen.

Bei den meisten Phaeodarien finden sich außer der großen Hauptöffnung noch kleinere, sogenannte Nebenöffnungen oder Parapylen in der Kapselmembran, die gewöhnlich in der Zweizahl vorhanden sind und rechts und links gleich weit entfernt vom aboralen Pole der Hauptachse liegen.

Auch *Castanidium* (wie überhaupt wahrscheinlich die ganze Familie der Castanelliden) gehört zu diesen »tripyleen« Phaeodarien, denn auch diese Gattung besitzt die drei für diese Thiere charakteristischen Öffnungen in der Centralkapselmembran: eine Astropyle und zwei Parapylen.

Die ersten Angaben über den Bau der Kapselöffnungen verdanken wir Richard Hertwig, der im Jahre 1879 in seinem Werke »Der Organismus der Radiolarien« eine ausführliche Beschreibung dieser Gebilde gab.

Ganz analoge Verhältnisse, wie sie Hertwig bei *Aulosphaera* und *Aulacantha* antraf, beobachtete ich auch bei *Castanidium*, doch bin ich in der Lage, durch einige Angaben über die feinere Struktur der Nebenöffnungen in einzelnen Punkten die von Hertwig gegebene Beschreibung zu ergänzen.

Wie es bei allen Phaeodarien, bei denen Parapylen vorhanden sind, der Fall zu sein scheint, so setzt sich auch bei *Castanidium* jede Nebenöffnung aus drei wesentlichen Bestandtheilen zusammen, aus dem

Öffnungskegel, dem Öffnungshals und einem nahezu halbkugeligen Gebilde, welches in das intracapsulare Protoplasma in der Weise eingebettet ist, dass die stark gekrümmte Seite desselben der Mitte der Centralkapsel zugewendet liegt, während die andere, nach außen gerichtete Seite den Öffnungskegel trägt. Für dieses eigenthümliche Gebilde möchte ich die Bezeichnung Bulbus parapylae in Vorschlag bringen.

Die Nebenöffnungen erscheinen nun zumeist derartig gelagert, dass nur der Öffnungshals und der Öffnungskegel über die Oberfläche der Centralkapsel hervorragen. Seltener findet man sie in einer Vertiefung oder Einschnürung der Kapseloberfläche.

Das Protoplasma, welches den Bulbus umgiebt, zeigt in seiner Struktur eine auffallende Verschiedenheit von dem übrigen Endoplasma. Während nämlich letzteres von zahlreichen großen Vacuolen erfüllt wird, verschwinden dieselben in der Umgebung der Nebenöffnungen, ähnlich wie unterhalb der Hauptöffnung, vollständig, und die Sarcode zeichnet sich an dieser Stelle außerdem noch durch eine deutliche fibrilläre Anordnung ihrer Elemente aus, die als zarte Fasern nach dem Bulbus hin strahlig zusammenlaufen. Letzterer selbst wird von einem schmalen Hofe von hellerem Plasma unmittelbar umgeben.

Der Öffnungskegel stellt eine konische Erhebung dar, die mit ihrem größeren Grundkreise der Oberfläche des Bulbus angehört. Die Spitze des Kegels, die eine kleine kreisförmige Öffnung zum Durchtritt des Endoplasma aufweist, deren Durchmesser meist etwa 0,0025 mm betrug, ragt bei *Castanidium* gewöhnlich ein wenig über den oberen Rand des den Öffnungskegel umgebenden Öffnungshalses empor.

Sehr oft trug ersterer noch einen dünnen röhrenförmigen Aufsatz, der jedoch, zuweilen auch abgebrochen, mir nicht als eine Verlängerung der Membran des Öffnungskegels, sondern nur als ein Ausscheidungsprodukt der an seiner Spitze austretenden Sarcode erschien.

Der Inhalt des Öffnungskegels zeigt eine feine Längsstreifung, die von der Basis desselben nach der Spitze hin verläuft und durch zahlreiche, aber deutlich von einander getrennte, in dieser Richtung verlaufende zarte Fibrillen hervorgerufen wird.

Ob von dieser, durch die Struktur des Plasma bedingten Streifung noch eine andere unterschieden werden muss, die in der Membran des Öffnungskegels ihren Sitz hat, kann ich nicht entscheiden. Wenn wirklich zufällig einmal ein Schnitt den Kegel so getroffen, dass er ein Stück seiner Membran entfernt hatte, so sah man an demselben allerdings sehr deutlich einzelne Streifen von der Spitze nach dem Grundkreis führen, doch kann diese Erscheinung auch sehr wohl von einigen unmittelbar unter der Membran verlaufenden Fibrillen herrühren.

An der Stelle, wo der Öffnungskegel in den Bulbus übergeht, sitzt demselben der Öffnungshals auf, der, von der äußeren Kapselmembran gebildet, bei *Castanidium* einen ähnlichen Bau besitzt, wie ihn Hertwig bei den Nebenöffnungen von *Aulacantha* und *Aulosphaera* bereits beschrieben hat.

Die Ectocapsa bildet nämlich einen niedrigen, cylindrischen, oder schwach trichterförmigen Aufsatz, der als durchsichtiger Kragen den Öffnungskegel umgiebt.

Was endlich den merkwürdigen Bulbus betrifft — den übrigens Haeckel als Bestandtheil der Parapylen gar nicht erwähnt — so zeigt dieser in seinem Bau komplicirtere Verhältnisse, als Hertwig glaubte, der denselben nur als eine »homogene Masse« bezeichnet, die »etwa die Form einer Halbkugel besitzt« und die mit ihrer Konvexität »nach dem Inneren der Centralkapsel gewandt, gegen das umgebende Protoplasma scharf abschneidet, als würde sie von einer Membran bedeckt«.

In der That wird, wie Hertwig ganz richtig vermuthet hatte, der Bulbus von einer Membran umgeben. Dieselbe imponirt als ein zartes Häutchen, und ist allem Anscheine nach eine Einstülpung der inneren Kapselmembran, doch zeigt sie eine andere Struktur als diese.

Zuweilen erkennt man nämlich schon mittels relativ schwacher Vergrößerungen einen, in selteneren Fällen auch zwei oder drei kleine runde, hellere Flecke auf der Bulbusmembran. Da ich dieselben als Öffnungen deutete, so nahm ich Anfangs an, dass die Kommunikation zwischen Endo- und Exoplasma an den Parapylen ausschließlich durch diese wenigen Poren hindurch stattfände, und dass die zahlreichen radiär angeordneten Fibrillen, die von außen an den Bulbus herantreten, muskelähnliche Bildungen seien, die als Retraktoren der Nebenöffnung fungirend, durch ihre Kontraktion zugleich ein stärkeres Ausströmen des intracapsularen Protoplasma bewirken. Bestärkt wurde ich in dieser Ansicht dadurch, dass auch ich, wie Hertwig es bei *Aulacantha* und *Aulosphaera* beobachtete, bei *Castanidium* die Parapylen mehrfach in flachen Vertiefungen oder gar an nabelförmig eingezogenen Stellen der Centralkapseloberfläche fand. Doch zeigte eine genauere Untersuchung der Bulbusmembran, dass diese Annahme eine irrige war.

Mit Hilfe der Winkel'schen Ölimmersion $^1/_{20}$ konnte ich nämlich erkennen, dass die Membran nicht nur einzelne kleine Poren besitzt, sondern eine zarte Felderung aufweist, die durch zahlreiche runde Öffnungen bedingt wird. Dieselben sind meist ziemlich regelmäßig angeordnet und von nahezu gleicher Größe. Ihr Durchmesser schwankt gewöhnlich zwischen 0,0013 und 0,0025 mm, betrug jedoch in vereinzelten Fällen sogar 0,0038 mm.

Woher es übrigens kommt, dass einzelne Poren sich als solche schon bei Anwendung relativ schwacher Vergrößerungen durch ihre scharfen Kontouren gegenüber den anderen, nur durch schwache Umrisse angedeuteten Öffnungen, kenntlich machen, wage ich nicht zu entscheiden.

Stellt man den Tubus des Mikroskopes genau auf einen Porus ein, so gewahrt man in seinem Lumen einige kleine, stark lichtbrechende Punkte, die offenbar den Eintritt eben so vieler Fibrillen in das Innere des Bulbus anzeigen. Ihre Zahl belief sich bei den kleineren Öffnungen auf 1—3, während die größeren Poren zahlreicheren Fibrillen den Durchtritt gestatteten.

Der Inhalt des Bulbus besteht aus einem homogenen Protoplasma, das jedoch nicht, wie Hertwig angiebt, Farbstoffen gegenüber eine besondere Imbibitionsfähigkeit zeigt. Die dunklere Färbung, durch welche der Bulbus auffällt, hat ihren Sitz in der ihn umgebenden Membran. War dieselbe zum Theil durch einen Schnitt zufällig entfernt, so dass man durch die entstandene Öffnung in das Innere des Bulbus hineinsehen konnte, so zeigte es sich, dass die ihn erfüllende Sarcode nicht dunkler tingirt war, als das übrige Endoplasma.

Der Durchmesser des Bulbus beträgt bei *Castanidium variabile* 0,010 bis 0,012 mm. Bei einer anderen Phaeodarien-Art, die jedoch nicht näher zu bestimmen war, da ihre Centralkapsel enucleirt unter dem Material gefunden wurde, besaß dieser Theil der Nebenöffnung einen Durchmesser von 0,0188 mm.

In welcher Weise sich die beiden Kapselmembranen an der Bildung der verschiedenen Bestandtheile der Parapyle betheiligen, ließ sich mit Sicherheit allerdings nicht entscheiden, da fast regelmäßig an den Nebenöffnungen die Membranen sich losgelöst hatten. Für den Öffnungshals steht es jedoch wohl zweifellos fest, dass er eine Erhebung der äußeren Kapselmembran darstellt; eben so glaube ich nicht fehl zu gehen, wenn ich mit Haeckel auch den Öffnungskegel als ein Produkt der Ectocapsa, die Bulbusmembran dagegen, wie ich bereits bemerkte, als eine Einstülpung der Endocapsa in Anspruch nehme.

Es ist übrigens auffallend, eine wie große Ähnlichkeit die Nebenöffnungen in ihrem Bau mit der Hauptöffnung zeigen, wenn man bei ersteren von dem Öffnungshals und dem Bulbus absieht.

Obgleich Haeckel das Vorhandensein einer deutlichen radiären Streifung, wie sie sich außer bei dem Operculum radiatum der Hauptöffnung (wie ich für *Castanidium* nachwies) auch bei dem Öffnungskegel der Nebenöffnung vorfindet, nicht bekannt war, macht auch er schon auf die Übereinstimmung in der Struktur aufmerksam, die zwischen

den Kapselöffnungen herrscht. Doch bringt HAECKEL bei diesem Vergleiche die Proboscis der Astropyle mit dem Öffnungskegel der Parapylen in Parallele, und bezeichnet letzteren daher, zusammen mit der röhrenförmigen Verlängerung desselben als Paraboscis.

»It seems,« so sagt er in seinem Challenger-Report[1], »that the paraboscis of the accessory-openings is developed in a way similar to the proboscis of the main-opening, and that the chief difference between the two is indicated by the large radiate operculum of the latter.«

Allein gerade das Operculum radiatum ist es, welches wir bei den Nebenöffnungen in kleinerem Maßstabe zwar, aber in ganz ähnlicher Ausbildung als Öffnungskegel wiederfinden, und welches die Ähnlichkeit zwischen Haupt- und Nebenöffnung am deutlichsten hervortreten lässt.

Sogar auf die äußere Gestalt kann sich die Übereinstimmung zwischen dem Operculum einerseits und dem Öffnungskegel andererseits unter Umständen erstrecken. So hat z. B. die von HERTWIG abgebildete Centralkapsel von *Coelacantha anchorata*[2] einen vollständig kegelförmigen Öffnungshof, während derselbe bei anderen Phaeodarien-Arten meist wie ein Uhrglas oder eine Brustwarze geformt ist.

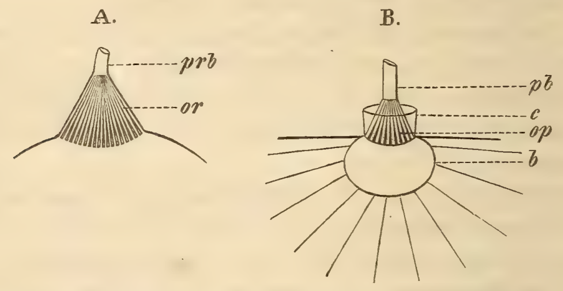


Fig. *A*. Hauptöffnung (Astropyle) von Coelacantha anchorata. Dieser Holzschnitt giebt einen Theil der citirten Figur HERTWIG's wieder (cf. unten Anm. 2). *prb*, Proboscis; *or*, Operculum radiatum.

Fig. *B*. Nebenöffnung (Parapyle) von Castanidium variabile, mehr schematisch und stark vergrößert. *pb*, Paraboscis; *op*, Operculum parapylae; *c*, Collare; *b*, Bulbus.

Nach meiner Ansicht ist es daher richtiger, die Proboscis der Hauptöffnung nicht, wie HAECKEL es thut, mit dem Öffnungskegel, sondern mit dem röhrenförmigen Aufsatz desselben zu vergleichen, und nur für letzteren allein die Bezeichnung Paraboscis beizubehalten.

Der Öffnungskegel ist dagegen, wie ich ausführte, dem Operculum radiatum der Hauptöffnung gleichwerthig. Es dürfte daher wohl am besten sein, auch in diesem Falle die äquivalenten Bestandtheile der

[1] Challenger-Report. p. 1529.

[2] HERTWIG, Organismus der Radiolarien. Taf. X, Fig. 9.

Astropyle und Parapyle mit einander entsprechenden Namen zu belegen, und den Öffnungskegel als Operculum radiatum parapylae, oder einfach als Operculum parapylae, zu bezeichnen. Das Collare und der Bulbus parapylae würden als die beiden übrigen Theile der Nebenöffnung zu nennen sein.

Um die komplicirten Verhältnisse etwas anschaulicher zu machen, stelle ich im Nachfolgenden die Bestandtheile der Haupt- und Nebenöffnung in der Weise zusammen, dass ich in der ersten Spalte der kleinen Tabelle die Theile der Astropyle mit den Bezeichnungen, wie sie HAECKEL eingeführt hat, angebe. Die zweite und dritte Kolumne enthalten die Namen für die entsprechenden Bestandtheile der Parapyle; und zwar finden sich in der ersteren wiederum die von HAECKEL angewandten Bezeichnungen, in der letzteren dagegen diejenigen, wie ich sie in Vorschlag bringen möchte.

Theile der Astropyle	Theile der Parapyle	
Proboscis	Paraboscis (Öffnungskegel)	Paraboscis (röhrenförmiger Fortsatz des Öffnungskegels)
Operculum radiatum	—	Operculum parapylae (Öffnungskegel)
—	Collare paraboscidis (Öffnungshals)	Collare (Öffnungshals)
—	—	Bulbus

B. Über eine neue Phaeodarien-Gattung des atlantischen Oceans.

(Hierzu Taf. XXXIII, Fig. 14.)

Am 8. September 1887 fischte Herr Professor CHUN auf einer Reise nach den kanarischen Inseln im atlantischen Ocean, westlich von Oporto ein Exemplar einer Phaeodarien-Art, die, zur Familie der Sagosphaeriden gehörig, sich keinem der bereits bestehenden sieben Genera einreihen ließ und dadurch die Begründung der neuen Gattung *Sagenoarium* nothwendig machte.

Trotz der außerordentlichen Zartheit der Kieselbalken war das Skelett der vorliegenden Art — was übrigens nur sehr selten bei den Sagosphaeriden der Fall zu sein pflegt — bis auf einige abgebrochene Radialstacheln vollständig intakt geblieben, so dass sowohl die komplicirte Struktur, als auch die Größenverhältnisse desselben sich deutlich erkennen und feststellen ließen.

Für die neue Species, die unter den bis jetzt bekannten Sagosphaeriden zu den größten Arten gehört, bringe ich den Namen *Sagenoarium Chuni* in Vorschlag.

Sagenoarium Chuni n. sp.

Skelett eine eiförmige, aus zwei Gitterplatten gebildete Kieselschale, deren jede aus zahlreichen, ziemlich regelmäßigen dreieckigen Maschen gebildet wird. Die innere und zugleich feinmaschigere Gitterschale ist mit zeltförmigen Erhebungen bedeckt, deren Spitzen durch Kieselbalken mit einander verbunden sind, und so die Knotenpunkte in der äußeren, mit größeren Maschen ausgestatteten Kieselschale bilden. Pyramiden regelmäßig und von gleicher Größe; gewöhnlich dreiseitig, in vereinzelteren Fällen jedoch auch vier- oder fünfseitig; ohne inneren Achsenstab; an der Spitze mit einer, der Seitenzahl entsprechenden Anzahl von divergenten Radialstacheln versehen. Radialstacheln schlank und gerade, nahezu eben so lang wie die Seiten der Pyramiden; mit einem Quirl von meist drei, seltener zwei oder vier Terminalästen; unterhalb dieses Quirls ein zweiter, gewöhnlich aus vier kreuzförmig gestellten Lateralästen bestehend. End- und Seitenäste an ihrem äußeren Ende gespalten und jederseits in zwei kleine, rückwärts gekrümmte Zähnchen auslaufend.

Größenverhältnisse:

Längsachse der Gitterschale: 5 mm.

Querachse derselben (an der breitesten Stelle gemessen): 2,75 mm.

Seitenlänge der äußeren Gitterschalen-Maschen: 0,23—0,3 mm.

Seitenlänge der inneren Gitterschalen-Maschen: 0,16—0,2 mm.

Breite der Kieselbalken: 0,002 mm.

Fundort:

Atlantischer Ocean 41° 2′ N. Br.
11°30′ W. Gr.

Das Exemplar fand sich in einem offenen Netz, das aus einer Tiefe von 1000 m senkrecht heraufgezogen wurde.

Sagenoarium n. g.

σαγήνη = Netz; *ὠάριον* = dem. v. *ὠόν*, das Ei.

Das neue Genus, das sich aus der Gattung *Sagoscena* dadurch herleitet, dass die Spitzen der pyramidalen Erhebungen der Gitterschale durch Kieselbalken mit einander verbunden sind, lässt sich etwa folgendermaßen charakterisiren:

Sagosphaerida mit einem, aus zarten Kieselbalken gebildeten, länglich runden Skelett, bei welchem man eine kleinere innere und eine etwas größere äußere Gitterschale unterscheiden kann. Beide Schalen, die aus ziemlich regelmäßigen dreieckigen Maschen bestehen,

sind durch zahlreiche pyramidale oder zeltförmige Erhebungen mit einander verbunden, deren Grundflächen der inneren Gitterschale angehören, während die Spitzen der Pyramiden die Knotenpunkte der Maschen darstellen, welche die äußere Schale zusammensetzen. Pyramiden ohne inneren Achsenstab; mit terminalen Radialstacheln an ihrem Gipfel.

Da die Einreihung des neuen Genus einige Änderungen in der von Haeckel gegebenen analytischen Tabelle der Sagosphaeriden-Gattungen nothwendig macht, so bringe ich im Nachstehenden diese Bestimmungstabelle, so weit sie durch die Abänderungen betroffen wird, unter Hinzufügung derselben zum Abdruck.

Familie der Sagosphaerida.

I. Subfamilie: Sagenida.	Gitterschale von rein kugeliger oder länglich runder Gestalt. Nicht spongiös; aus regelmäßigen oder subregulären dreieckigen Maschen bestehend. Mit oder ohne pyramidale Erhebungen, deren Spitzen wiederum durch Kieselbalken mit einander verbunden sein können, so dass eine doppelte Gitterplatte entsteht.	Oberfläche der kugeligen Gitterschale ohne pyramidale oder zeltförmige Erhebungen.	Gitterschale glatt, ohne Radialstacheln . .	*Sagena.*
			Radialstacheln in den Knotenpunkten des Gitters	*Sagosphaera.*
		Oberfläche der kugeligen Gitterschale bedeckt mit pyramidalen oder zeltförmigen Erhebungen.	Pyramiden ohne inneren Achsenstab . .	*Sagoscena.*
			Pyramiden mit einem inneren Achsenstab	*Sagenoscena.*
		Oberfläche der länglich runden Gitterschale mit pyramidalen Erhebungen bedeckt, deren Gipfel mit einander verbunden sind. Gitterschale daher doppelt.	Pyramiden ohne inneren Achsenstab	*Sagenoarium.*

Nachschrift.

Nach Abschluss der vorliegenden Untersuchungen über die Dictyochiden fand ich im Anhang der nunmehr vollendet vorliegenden dritten Abtheilung der Protozoen in »Bronn's Klassen und Ordnungen des Thierreichs« eine Anmerkung, die Dictyochiden betreffend, in welcher Bütschli[1] wie folgt schreibt: »Hinsichtlich der Hertwig'schen Deutung der *Dictyochen* und Verwandten als Skelettgebilde, welche die Gallerte gewisser Phaeodarien in großer Zahl bedecken, kann ich gewisse Zweifel nicht unerwähnt lassen. Ich fand nämlich (1885) im Auftrieb der Kieler Bucht mehrfach einzelne solche Gebilde, welche von einem blassen Inhalt erfüllt waren, der einen deutlichen, gut färbbaren Kern

[1] Bronn, Klassen und Ordnungen des Thierreichs. Bd. I. Protozoa (Bütschli). III. Abth. Leipzig 1887—89. Anhang: Kurze Übersicht des Systems der Radiolaria. Anm. p. 1997.

enthielt. Dies stimmt mit Möbius' Befunden (1887) gut überein, welcher sowohl von *Dictyocha speculum* Ehrb. wie von *D. fornix* Mb. einzelne mit gelblichkörnigem Plasma erfüllte und bewegliche Skelettgebilde beobachtete. Bei der letzteren Art beobachtete er mehrere Kerne im Plasma. Ich muss bei dieser Gelegenheit auch auf die große Ähnlichkeit der Skelettgebilde von *Dictyocha* und *Distephanus* mit gewissen Tympaniden Haeckel's hinweisen.«

Wenn auch die hier nur kurz berührten Punkte bereits weiter oben ausführlicher behandelt worden sind, so wollte ich es dennoch nicht unterlassen, die Angaben Bütschli's zu erwähnen; und ich that dies um so lieber, als dieselben der Hauptsache nach mit meinen Ausführungen im Einklang stehen.

Was die »Ähnlichkeit der Skelettgebilde von *Dictyocha* und *Distephanus* mit gewissen Tympaniden Haeckel's« betrifft, so ist dieselbe in einzelnen Fällen in der That eine ganz außerordentlich große, doch werden wir erst an der Hand eingehenderer Kenntnisse über den Bau des Weichkörpers bei letzteren, der Frage näher treten können, ob hier nur eine Ähnlichkeit der Skelettbildungen — auf die übrigens auch schon Haeckel[1] bei der Gattung *Dystympanium* hinweist — vorliegt, oder ob es sich bei den genannten Organismen um nähere, verwandtschaftliche Beziehungen handelt.

Hamburg, im August 1890.

Litteraturverzeichnis.

1. Brandt, Über die morphologische und physiologische Bedeutung des Chlorophylls bei Thieren. in: Mittheilungen aus der Zool. Station zu Neapel. Bd. IV. Leipzig 1883.
2. Bütschli, Protozoa. in: Bronn's Klassen und Ordnungen des Thierreichs. Bd. I. Leipzig und Heidelberg 1883—1887.
3. —— Beiträge zur Kenntnis der Radiolarienskelette, insbesondere der der Cyrtida. in: Diese Zeitschr. Bd. XXXVI.

[1] Haeckel, Report on the Radiolaria. 1887. p. 989. »These curious forms exhibit a remarkable resemblance to some Monocyrtida, and also to the *Dictyocha* (Phaeodaria).«

Sehr auffallend ist z. B. die Ähnlichkeit der Skelettbildungen mit Dictyochidengehäusen bei folgenden Tympaniden-Arten: *Pseudocubus hexapylus, Dystympanium dictyocha, Circotympanum octogonium* (cf. Report on the Radiolaria. Taf. XCIV, Fig. 12, 15 und 17).

4. Chun, Die pelagische Thierwelt in größeren Meerestiefen und ihre Beziehungen zu der Oberflächenfauna. Kassel 1887.
5. Ehrenberg, Über die Bildung der Kreidefelsen und des Kreidemergels durch unsichtbare Organismen. in: Abhandl. d. königl. preuß. Akad. der Wiss. zu Berlin aus dem Jahre 1838.
6. —— Über noch jetzt lebende Thierarten der Kreidebildung und den Organismus der Polythalamien. in: Abhandl. der Berliner Akademie aus dem Jahre 1839.
7. —— Verschiedene kleinere Mittheilungen in den Monatsber. der Berliner Akademie aus den Jahren 1844, 1854, 1855, 1856.
8. —— Mikrogeologie. Das Erden und Felsen schaffende Wirken des unsichtbar kleinen selbständigen Lebens auf der Erde. Leipzig 1854.
9. —— Mikrogeologische Studien über das kleinste Leben der Meeres-Tiefgründe aller Zonen und dessen geologischen Einfluss. in: Abhandl. der Berliner Akademie 1872. Berlin 1873.
10. Haeckel, Monographie der Radiolarien. Berlin 1862.
11. —— Report on the Radiolaria collected by H. M. S. Challenger during the years 1873—1876. Zoology. Vol. XVIII. 1887.
12. —— Die Phaeodarien oder Cannopyleen Radiolarien. IV. Theil der Monographie der Radiolarien. Berlin 1888.
13. —— Die Physemarien (Haliphysema und Gastrophysema), Gastraeaden der Gegenwart. in: Jenaische Zeitschr. für Naturwissensch. XI. Bd. IV. Bd. Jena 1877.
14. —— Report on the Deep-Sea Keratosa collected by H. M. S. Challenger. Zoology. Vol. XXXII. 1889.
15. Hensen, Über die Bestimmung des Planktons oder des im Meere treibenden Materials an Pflanzen und Thieren. in: Fünfter Bericht der Kommission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere in Kiel. Berlin 1887.
16. R. Hertwig, Der Organismus der Radiolarien. Jena 1879.
17. Möbius, Systematische Darstellung der Thiere des Plankton, gewonnen in der westlichen Ostsee und auf einer Fahrt von Kiel in den atlantischen Ocean. in: Fünfter Bericht der Kommission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere in Kiel. Berlin 1887.
18. —— Bruchstücke einer Rhizopodenfauna der Kieler Bucht. in: Abhandlungen der königl. preuß. Akademie der Wissensch. zu Berlin vom Jahre 1888. Berlin 1889.
19. Joh. Müller, Über die im Hafen von Messina beobachteten Polycystinen. in: Monatsber. der Berliner Akademie. 1855.
20. Stein, Der Organismus der Infusionsthiere. III. Abth.: Der Organismus der Flagellaten. 1. Hälfte. Leipzig 1878.
21. Stöhr, Die Radiolarienfauna der Tripoli von Grotte, Provinz Girgenti in Sicilien. in: Palaeontographica 1880. Bd. XXVI. 4. Lfg.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXXIII.

Bis auf Fig. 14, die schwächer vergrößert ist, sind sämmtliche Figuren bei 1000facher Vergrößerung gezeichnet.

Fig. 1—12. *Distephanus speculum.*

Fig. 1—6. Verschiedene Skelettformen.

Fig. 6. Ein siebenstrahliges Gehäuse, den Verlauf der Luftkanäle zeigend.

Fig. 7. Skelett in Seitenansicht.

Fig. 8. Doppelgehäuse.

Fig. 9. *Distephanus speculum.* Nach dem Leben gezeichnet. (Das hier abgebildete Exemplar ist jedoch offenbar bereits im Absterben begriffen, da bei demselben die Lage der Geißel eine ganz andere ist als bei den schwimmenden Individuen.)

Fig. 10. Ein Individuum dieser Art; nach einem mit Hämatoxylin gefärbten Präparat gezeichnet. Der Nucleus (Centralkörper) erscheint im Lumen der Apicalmasche. Die Einschlüsse des Körperplasma (Chromatophoren?) sind bei dieser Figur, wie bei den beiden folgenden, der Deutlichkeit halber fortgelassen.

Fig. 11. Individuum mit acht keimkugelartigen Gebilden. Nach einem Hämatoxylinpräparat.

Fig. 12. Ein anderes Exemplar, fünf keimsackähnliche Körper enthaltend. Nach einem Hämatoxylinpräparat.

Fig. 13. *Castanidium variabile.* Nebenöffnung.

Fig. 14. *Sagenoarium Chuni.* Ein Stück der doppelten Gitterschale. Auf der inneren Schale sieht man drei vollständige dreiseitige Pyramiden sich erheben. Ihre Spitzen sind durch Kieselbalken mit einander verbunden, die in ihrer Gesammtheit die äußere Gitterschale bilden. In den Knotenpunkten der letzteren stehen als Verlängerungen der Pyramidenseiten die Radialstacheln.

Mit Ausnahme von Fig. 14 sind die Umrisse der Figuren mit Hilfe des Abbeschen Zeichenapparates hergestellt worden.

Korallenstudien.

Von

Dr. **A. R. v. Heider,** Docent für Zoologie in Graz.

II.

Madracis pharensis Heller.

Mit Tafel XXXIV.

Heller beschreibt[1] aus dem Kanal von Lesina eine Koralle, welche er Astrocoenia pharensis n. sp. benennt. Seitdem wurde dieselbe Form auch von Anderen in Lesina, von mir an der östlichen Küste von Corfu gefunden. Sie scheint demnach, wenn auch nicht häufig, doch längs der östlichen Küste der Adria vorzukommen, indess — so viel bis jetzt bekannt — nördlich über Lesina nicht hinauszureichen.

Da es mir richtiger scheint, die Koralle zur Gattung Madracis zu stellen, gebe ich eine genauere Beschreibung derselben, wobei ich bemerke, dass die Abbildung der lebenden Form (Fig. 1 u. 2) nur nach einer flüchtigen Skizze, welche ich vor Jahren auf der Reise angefertigt habe, gemacht werden konnte. Zur eingehenden Untersuchung lagen mir eine Anzahl Alkoholexemplare vor.

Die zusammengesetzte Koralle überzieht, wie schon Heller angiebt, Bryozoen und Nulliporen in ungefähr 3 mm dicken Schichten; sie breitet sich nur in der Fläche aus, das Dickenwachsthum scheint sich ausschließlich auf die Höhe eines Polypars zu beschränken. Je nach der Unterlage bilden die Stöckchen entweder flache (Fig. 3), oder knollig erhobene (Fig. 4), immer scharf abgegrenzte Ausbreitungen von unregelmäßiger Gestalt und, je nach dem Alter, verschiedener Größe. Meist wird als direkte Unterlage der lebenden Koralle das abgestorbene Skelett einer früheren Generation gefunden. Am lebenden Thiere ist

[1] Zoophyten und Echinodermen des adriat. Meeres. 1868. p. 27.

das Skelett vollständig vom rothbraunen Coenosark überzogen, welches in schwach angedeutete polygonale Felder — die durchscheinenden, zackigen Kelchränder — eingetheilt erscheint, aus deren Mitte die runden, etwa 2 mm breiten Polypen hervorragen.

Die Polypen sind ebenfalls röthlichbraun, indess zeigt die Mundscheibe eine dunklere Schattirung (Fig. 2), aus welcher die lichtbraunen Tentakelspitzen und die ebenfalls lichte Mundspalte deutlich hervortreten. Von den Tentakelbasen ziehen lichtere Radien zum Mundkegel; die Körperwand der Polypen zeigt lichtbraune Längsstreifen, welche allmählich in das Coenosark übergehen. Von Tentakeln zählte ich an den meisten Polypen 20 Stück; dieselben sind in zwei Kreise angeordnet, von welchen der innere aus größeren, der äußere aus kleineren Elementen besteht. Letztere sind oft so unscheinbar, dass sie auch mit der Lupe schwer zu erkennen sind. Bei jüngeren Polypen ist der äußere Kreis nur unvollständig ausgebildet und schwankt dann die Tentakelzahl zwischen 12 bis 16. Der spaltenförmige Mund sitzt auf der Spitze des meist stark vorgestreckten Mundkegels. Das lebende Thier ist gegen Reize ziemlich unempfindlich und es bedarf direkter Berührungen, um es zum Einziehen der Mundscheibe und Tentakel zu vermögen.

Das Skelett zeigt bei jungen Kolonien dicht an einander stehende, oft gegenseitig sich abplattende Polypare; da, wie Längsschliffe beweisen, je zwei benachbarte Kelche ein gemeinsames Mauerblatt zu haben scheinen und auch die Winkel, wo mehrere Kelche zusammenstoßen, fast ganz von den eckigen Polyparen eingenommen werden (Fig. 3 u. 5), kann von einem Coenenchym oft kaum gesprochen werden. Daneben findet man, oft an derselben Kolonie, Stellen, wo die Kelche weniger dicht stehen, in voller Rundung sich ausbreiten konnten und dann auch zwischen sich mehr Coenenchym führen; dies ist besonders an jenen Stöckchen der Fall, welche sich auf knolliger Unterlage erheben und deren Kelche in Folge dessen, während sie emporwachsen divergiren, sich gegenseitig ausweichen. Immerhin ist das Coenenchym verhältnismäßig spärlich vertreten; jüngere Kelche finden zwischen den älteren oft kaum Platz, sie werden in Folge des Aneinanderdrängens viereckig oder unregelmäßig vieleckig und erheben sich über die allgemeine Oberfläche des Stockes.

Charakteristisch ist die scharfe Begrenzung im ganzen Umkreise jedes Stockes durch dünne Kalklamellen, exothekale Bildungen, deren schichtenweise Übereinanderlagerung deutlich zeigt, dass sie successive vom Rande des Coenenchyms (Randplatte) abgesondert werden in dem Maße, als sich die Kolonie in der Fläche ausbreitet. An dem abgebildeten Stöckchen (Fig. 3) sieht man, dass einzelne Randpolypen abge-

storben waren und die begrenzende Exothek über und neben diesen neugebildet wurde.

Der Kelch des ausgewachsenen Polypen hat zwei Cyklen von je 10 Septen; der ältere Cyklus vereinigt sich nach innen zur Columella, die alternirenden Elemente des zweiten Cyklus sind kurz und oft nur schwach angedeutet. Die freien Ränder der Septen und der Kelche laufen in spitze Dornen aus, die Flächen der Septen sind mit kleinen rundlichen Höckern besetzt. Pali fehlen. Die Columella ist sehr gut entwickelt und besteht aus einer unteren stärkeren Säule, welche in halber Höhe der Kelchhöhle stumpf endet und einen kegelförmigen, spitzen Aufsatz trägt (Fig. 5 *c*); dadurch wird die Columella in der Ansicht von oben dem Stempel (Pistill) einer Blüthe ähnlich und für die Koralle ein leicht kenntliches Merkmal gegeben.

Die Kalkmasse ist ungemein dicht und spröde, Schliffe von genügender Dünne lassen sich kaum anfertigen. Trotz dieser Härte der Kalksubstanz findet man auch hier jene Zerklüftung des Skelettes in den tieferen (älteren) Partien, die ich als Alterserscheinung auffasse und durch nachträgliche Wiederauflösung des Kalkes durch das Seewasser mir erkläre. Der Querschliff Fig. 6 *c* zeigt diese Höhlenbildung in und zwischen den Kelchen eben so, wie der Längsschliff Fig. 5.

Die anatomische Untersuchung dieser Korallenform lieferte mir keine neuen Thatsachen. Der Bau zeigt die genugsam bekannten Verhältnisse der Steinkorallen; feinere Details können bei so kleinen Formen wohl schwer eruirt werden. Die Septen sind ausschließlich entocoel, wie dies auch Fowler [1] für Madracis asperula angegeben hat. Das Richtungspaar ist auf den meisten Schnitten deutlich ausgeprägt und die (dorsoventrale) Ebene desselben ist an den einzelnen Polypen desselben Stockes mehr oder minder nach dem Mittelpunkte des letzteren gerichtet. Dadurch erscheinen die Polypen gewissermaßen nach einer Hauptachse orientirt, welche an den knolligen, mehr akrogenen Stöcken, wie Fig. 4, noch deutlicher vorhanden ist, dagegen an flachen Kolonien, wie Fig. 3, ganz verschwindet. Ich fand übrigens häufig, dass die die Mesenterien paarig verbindende Muskulatur nur dort einseitig ausgebildet ist, wo die Mesenterien Septen einschließen; dagegen erscheinen die kontraktilen Fasern in jenen Gegenden, wo keine Septen vorhanden sind, also dicht unter der Mundscheibe der Polypen, auf beiden Seiten der Mesenterien gleich stark ausgebildet. Es macht also den Eindruck, als stände die einseitige Muskelentwicklung in einem gewissen Konnex mit den Septen.

[1] Anatomy of the Madreporaria. IV. Quart. Journ. micr. sc. 1888. p. 414.

An nach der v. Koch'schen Methode[1] angefertigten Querschliffserien, von deren einer ich in Fig. 6 einige Nummern wiedergebe, erkennt man sehr gut, dass die Septen des ersten Cyklus ausnahmslos in der Zahl von 10 vorhanden sind und schon an der Basis eines jeden Kelches zu gleicher Zeit angelegt erscheinen; auch die unvollständigen Septen des zweiten Cyklus sind in den tiefsten Schichten meistens, zum mindesten als kleine Hervorwölbungen des Mauerblattes, sichtbar, woraus folgt, dass die dem ausgewachsenen Polypen zukommenden Scheidewände schon bei der jungen Knospe in voller Anzahl vorhanden sind und später keine neuen hinzukommen; alle Septen sind demnach von gleichem Alter. Aus der Vergleichung der einzelnen, auf einander folgenden Querschliffe einer Anzahl Kelche ersieht man ferner, dass dieselben Anfangs dicht gedrängt sind und durch gegenseitige Abplattung eine elliptische Gestalt erhalten; indem sie nach oben divergiren, werden sie rundlich und demgemäß ist das Coenenchym in der Tiefe schwächer ausgebildet, wie an der Oberfläche des Stockes.

Wie schon erwähnt, stellt Heller unsere Koralle zur Gattung Astrocoenia M. Edw. et H. Ganz abgesehen davon, dass diese Gattung von den genannten Autoren als nur aus fossilen Arten bestehend angegeben wird, stimmen auch mehrere Merkmale des Skelettes, wie die im Allgemeinen glatten Kelchränder, die schwach vortretende Columella und das dünne Mauerblatt mit den Charakteren unserer Form nicht überein. Dagegen finden wir eine viel größere Übereinstimmung dieser mit den Gattungsmerkmalen von Madracis, wie sie sowohl M. Edwards et Haime und besonders die späteren Autoren anführen.

Nach M. Edwards et Haime[2] zeichnet sich Madracis aus durch schwach ästigen Bau des Stockes, der aus unregelmäßig spiraler Knospung hervorgeht, fast kompaktes, sehr dorniges Coenenchym, stäbchenförmige Columella und vorragende, unter einander gleich lange Septen. Die Abbildungen Taf. *D* I, Fig. 9*a* und 9*b* von M. hellana zeigen mit unserer adriatischen Form große Übereinstimmung, und nur das viel reichlichere Coenenchym unterscheidet jene Art von dieser in auffallender Weise. Die in einem früheren Aufsatze[3] auf Taf. IV gegebene Abbildung von M. asperula erinnert ebenfalls sehr an unsere Form in Bezug auf den Habitus des Stockes; sie differirt aber wesentlich von ihr durch die stark vorspringenden Septen. Vergleicht man dagegen die Beschreibung[4] und Abbildung[5] von Astrocoenia derselben Autoren,

[1] Morphol. Jahrb. Bd. VIII. 1883. p. 87.
[2] Hist. nat. des Corall. 1857. II. p. 139.
[3] Ann. sc. nat. (3) XIII. 1850. p. 101.
[4] Hist. nat. des Corall. 1857. II. p. 255.
[5] Brit. foss. Corals. Introd. 1850. p. XXIX.

so ist eine Übereinstimmung dieser mit unserer Form gar nicht zu ersehen.

M. Edwards et Haime verzeichnen nur zwei Arten von Madracis: M. asperula von Madeira und M. hellana von Bourbon. Dagegen beschreiben andere Autoren gleichzeitig oder später Korallen, die jedenfalls auch hierher gehören.

So hat Lyman[1] eine wahrscheinlich von Florida stammende Madracis unter dem Namen Astraea decactis Lym. beschrieben. Der ganze Stock hat die Form einer dünnen, etwas gewellten Platte in Folge der niederen, am oberen Rande knospenden Kelche. Das Coenenchym ist zwischen den Kelchen mit einer mehr oder minder regelmäßige Sechsecke bildenden Reihe von Körnchen besetzt. Innerhalb der sechseckigen Felder liegen die Kelche, welche, je nachdem sie mehr gedrängt oder von einander entfernt sind, eckig oder rundlich sind. Sie haben $^1/_2$ bis $^3/_4$ Linie im Durchmesser und 10, an den Rändern und Flächen glatte Septen, welche etwas über den Kelchrand nach außen ragen. Sie verjüngen sich im halben Radius und vereinigen sich zu einer soliden, ovalen Columella, welche den inneren Theil der Septen überragt. Zwischen den eigentlichen Septen sind rudimentäre Septen zweiter Ordnung in Form kleiner Punkte sichtbar. Längsschliffe zeigen, dass die Columella durch die ganze Achse des durch Traversen abgetheilten Kelchraumes reicht. In der Verlängerung der längeren Achse der Columella liegen fast immer zwei Septen einander gegenüber, und zu beiden Seiten dieser je vier der übrigen. Auch der Kelch zeigt durch die Neigung, sich in der Richtung dieser Achse zu verlängern, die bilaterale Symmetrie an. Der Stock ist an der Basis von einer dünnen Epithek bedeckt.

Bis auf die mangelnde Bewaffnung der Septen stimmt diese Beschreibung von Astraea decactis vollständig mit der der adriatischen Koralle. Auch Lyman erklärt seine Form nahe verwandt oder identisch mit der fossilen Astrocoenia M. Edw. et H. und stellt sie nur vorläufig zu Astraea.

Duchassaing und Michelotti[2] geben für ihre Stylophora mirabilis und St. incrustans, sowie für Reussia lamellosa Merkmale an, welche schon Pourtalès bewogen, diese Formen für Madracis-Arten zu erklären. Für St. mirabilis scheint mir dies nicht sehr zutreffend; dieselbe ist dort als fächerförmig beschrieben und hat unregelmäßig vertheilte Kelche; dagegen hat St. incrustans[3] alle mit Madracis übereinstimmen-

[1] Proc. Boston soc. n. h. VI. 1857. p. 260.
[2] Mém. sur les Coralliaires d. Antilles. 1860. p. 62.
[3] Supplém. au mém. s. les Corall. d. Antilles. 1863. p. 69.

den Hauptcharaktere, indem gesagt wird, dass der Stock inkrustirt, die Kelche rundlich, ziemlich tief eingesenkt sind, neun bis zehn fast gleich lange, kaum vortretende, nach außen verdickte Septen und eine breite mit stabförmigem Fortsatz versehene Columella vorhanden sind. — Die Gattung Reussia wurde von Duchassaing und Michelotti für eine lebende Koralle aus St. Thomas gegründet und hat verzweigten Stock mit kurzen lappigen Ästen; die kleinen Kelche haben vorspringende Columella und sind von einander durch netzförmig vorspringende Linien abgegrenzt. Konstant sind zehn Septen vorhanden. Wie auch Pourtalès angiebt, stimmt die Beschreibung im Texte keineswegs mit der Fig. 9, Taf. IX und hat hier eine Verwechslung in der Figurenbezeichnung stattgefunden; Fig. 8 derselben Tafel, welche gemeint sein dürfte, erinnert dagegen in hohem Grade an Madracis.

Pourtalès[1] hebt mit Recht hervor, dass die beiden Gattungen Madracis und Axohelia von M. Edwards et Haime sich nur durch das, bei jener kompaktere und stärker vorhandene Coenenchym unterscheiden, dass aber diese Unterschiede in späteren Stadien vollends ausgeglichen werden; es seien also beide Gattungen unter Madracis zu vereinigen. Wenn auch dieser Autor später geneigt ist, Madracis und Axohelia wieder von einander zu trennen, halte ich bei dem Umstande, dass die Unterschiede kaum hinreichen dürften, als Gattungscharaktere aufgefasst zu werden, doch dafür, mit Duncan[2] beide Genera vereint zu lassen. Allerdings liegen mir die betreffenden Formen nicht in natura, sondern nur in Abbildungen und Beschreibungen vor, aus welchen systematische Schlüsse zu ziehen immer sehr misslich bleibt.

Die Beschreibung, welche Pourtalès von Madracis decactis Verrill (Astraea decactis Lyman) giebt, stimmt auch für das adriatische Exemplar beinahe vollständig überein. Die Verrill'sche Form ist im Allgemeinen dünn und inkrustirend, erhebt sich aber zuweilen zu keulenförmigen Massen. Der Polyp ist bräunlich-purpur, die Tentakel weiß punktirt, Scheibe smaragdgrün, der kegelförmig erhobene Mund gelb, die die Polypen trennenden Mauerblattstreifen weiß punktirt. Es sind im Ganzen 20, also doppelt so viel Tentakel, wie Septen vorhanden. Davon sind fünf lang, vorstehend, die anderen in fünf Gruppen zu drei zwischen jenen liegend. Die Tentakel bilden einen Kreis, können aber nach ihrer Größe in fünf primäre, fünf sekundäre und zehn tertiäre getrennt werden.

[1] Deep sea corals. 1871. p. 26. Taf. VII, Fig. 1—3.

[2] Revision of the families and genera of the Madreporaria. Journ. Linn. soc. 1884.

In einer späteren Beschreibung von Madracis trennt POURTALÈS[1] wieder diese Gattung von Axohelia und giebt als Unterschied zwischen beiden an, dass erstere blasiges, letztere kompaktes Coenenchym besitze. Diese Differenz ist meines Erachtens nur scheinbar eine durchgreifende, indem das Anfangs blasige Coenenchym im späteren Alter der Polypen durch Kalkansatz mehr oder minder kompakt werden kann, aber im weiteren Verlaufe, wie ich bei Cladocora gezeigt zu haben glaube, durch physikalische Einflüsse wieder blasig wird. Die Lichtdruck-Abbildung (Taf. VIII, Fig. 1) gestattet keine eingehende Vergleichung mit Madracis, wie es wohl wünschenswerth wäre.

Ob die von FOWLER als Madracis asperula beschriebene Form hierher gehört, ist mir zweifelhaft. Ich finde in der Litteratur die Angabe von 10—20 Septen für Madracis so konstant — auch M. EDWARDS et HAIME, die Begründer des Genus, führen dieses Merkmal an —, dass es mir vorläufig nicht thunlich erscheint, eine Koralle mit acht Septen ebenfalls zu Madracis zu rechnen. Wenn auch bei zahlreichen Korallengattungen die Septenzahl sehr variabel zu sein scheint, so finden wir eine solche Variabilität doch nur bei Formen mit sehr zahlreichen Septen und immer nur innerhalb gewisser Grenzen, welche durch die typische Grundzahl vier oder sechs und deren Vielfachem gegeben werden. Madracis zeigt dagegen, so viel mir bekannt ist, ausnahmslos eine Septenzahl von zehn und deren Vielfachem und theilt diese Eigenschaft mit verhältnismäßig wenigen verwandten Formen. Eine Koralle mit acht Septen ebenfalls in diese Gruppe unterbringen, hieße die typische Septenzahl als systematisches Merkmal ganz aufgeben und dazu ist jetzt noch keine zwingende Veranlassung.

Fassen wir das Gesagte zusammen, so wäre die oben beschriebene Koralle die zu den Oculiniden gehörige Gattung Madracis M. Edwards et Haime (DUNCAN's Alliance Stylophorida) und wäre die frühere Gattung Axohelia M. Edw. et H., sowie Astraea decactis Lyman, Stylophora incrustans Duch. et Mich. und Reussia lamellosa Duch. et Mich. in dieselbe einzubeziehen. Die Gattung dürfte nach dem bis jetzt Bekannten in die beiden Arten M. decactis Verrill aus dem atlantischen Ocean und M. pharensis Heller aus der Adria (Mittelmeer?) zerfallen. Die Trennung in diese beiden Arten halte ich desshalb für angezeigt, weil die Zeichnung und Färbung der Polypen differirt. M. decactis hat smaragdgrüne Scheibe und zeigt eine Gruppirung der Tentakel (zu je fünf), M. pharensis hat einförmig purpurbraune Mundscheibe mit lichteren Radiärstreifen und zwei Kreise von Tentakeln.

[1] Zoolog. results Hassler exped. Crinoids a. Corals. III. cat. mus. comp. zool. Harvard coll. VIII. 1874. p. 41.

Ob die von M. EDWARDS aufgestellte M. asperula und die aus dem indischen Ocean beschriebene Madracis einer der beiden angegebenen Arten angehören oder weitere Species darstellen, muss vorläufig unentschieden gelassen werden.

Die Koralle ist nicht häufig, aber in den verschiedensten Meeren gefunden worden. Außer den schon erwähnten Fundorten: Adria durch HELLER, Madeira und Bourbon durch M. EDWARDS et HAIME, Florida durch LYMAN, St. Thomas durch DUCHASSAING et MICHELOTTI finde ich sie noch erwähnt von VERRILL [1] aus Florida, POURTALÈS [2] aus Barbados in 100 Faden und Florida in weniger wie 17 Faden, sowie von der brasilianischen Küste in 40 Faden, endlich von STUDER [3] aus Madeira und Bougainville in 40 Faden. Der Hauptverbreitungsort scheint immerhin die tropische See der Ostküste Amerikas zu sein.

Es liegt mir noch ob, Herrn Custos Dr. v. MARENZELLER für die freundliche Überlassung seiner Notizen über Madracis meinen verbindlichsten Dank abzustatten.

Graz, im Oktober 1890.

[1] List of Polyps and Corals sent by the mus. comp. zool. in exch. Bull. mus. comp. zool. 1864. p. 65.

[2] Zool. res. Hassler exped. Ill. cat. mus. comp. zool. VIII. 1874. p. 41.

[3] Übers. d. Steinkorallen. Gazelle. Monatsber. preuß. Akad. Wiss. Berlin. 1877. p. 636.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXXIV.

Fig. 1. Madracis pharensis. Ein Stück der lebenden Oberfläche. Nat. Größe.

Fig. 2. Zwei Polypen, lebend. Vergr. 1 : 8.

Fig. 3. Skelett einer flach ausgebreiteten Madraciskolonie. Vergr. 1 : 6.

Fig. 4. Skelett einer ästigen Kolonie. Nat. Größe.

Fig. 5. Längsschliff durch zwei Kelche. *C*, Columella. Vergr. 1 : 8.

Fig. 6. Drei Nummern aus einer Serie von 18 Querschliffen, deren oberster mit Nr. 1 bezeichnet. *a* = Nr. 2, *b* = Nr. 11, *c* = Nr. 17. *z*, identischer Kelch in den einzelnen Querschliffen. Zeichenprisma. Vergr. 1 : 7.

Untersuchungen über die ersten Entwicklungsvorgänge in den Eiern der Insekten.

Von

Dr. **H. Henking** (Göttingen).

II. Über Spermatogenese und deren Beziehung zur Eientwicklung bei Pyrrhocoris apterus L.

Mit Tafel XXXV—XXXVII und 1 Holzschnitt.

Seit längerer Zeit mit den ersten Entwicklungsvorgängen in den Eiern von Insekten beschäftigt, stellte sich das Bedürfnis ein, auch die Entwicklungsgeschichte der Samenfäden mit in den Bereich der Untersuchungen zu ziehen. Denn ein richtiges Verständnis für die Vorgänge im Ei kann nur durch einen Vergleich mit den Veränderungen gewonnen werden, welche die Samenfäden durchzumachen haben. Und da mir gerade von den Eiverhältnissen von Pyrrhocoris bereits seit längerer Zeit ein verhältnismäßig reiches Material in Präparaten vorlag, beschloss ich, auch die Spermatogenese dieses Thieres in Angriff zu nehmen.

In den nachfolgenden Blättern theile ich mit, zu welchen Resultaten ich dabei gekommen bin.

Herrn Geheimrath Ehlers bin ich für die Freundlichkeit, mit welcher er mich mit schwerer zu erlangender Litteratur aus seiner Bibliothek unterstützt hat, auch hier wieder zu Dank verpflichtet.

Die paarigen Hoden von Pyrrhocoris apterus bestehen in jeder Körperhälfte aus sieben Schläuchen, welche in der Regel derartig angeordnet sind, dass eine Gruppe von drei, und eine andere von vier Schläuchen je eine vereinigte Ausmündungsstelle in das Vas deferens besitzen. Auch P. Mayer (14) hat diese Eigenthümlichkeit schon hervorgehoben (p. 336). Da die beiden Mündungsstellen durch einen Zwischenraum getrennt sind, so ist eben dadurch die Verbindung der

beiden Gruppen keine so feste, wie diejenige der einzelnen Schläuche jeder Gruppe, welche ihrer ganzen Länge nach parallel dicht neben einander herziehen. Wie die Finger von einem Handschuh, so ist der Inhalt eines jeden Hodenschlauches von einer zarten Hülle (Tunica propria v. La Valette's) (Fig. 5 *t.p*) umgeben, aber auch jede Gruppe trägt noch einmal einen besonderen zarten Überzug (Tunica adventitia v. La Valette's) und außerhalb desselben sieht man zahlreiche Tracheen und Lappen des Fettkörpers angeheftet.

Der Ausmündungsstelle gegenüber endet jeder Hodenschlauch ohne erhebliche Verschmälerung mit vorgewölbter Kuppe, und in ihr finden sich die jüngsten Hodenzellen. Nähert man sich von hier aus der Ausmündungsstelle, so erhält man successive die älteren Stadien, bis ganz unten die Spermatozoen ziemlich fertig ausgebildet vorliegen.

1. Die Theilung der Ursamenzellen (Spermatogonien).

Die jüngsten Hodenzellen (Ursamenzellen) sind gestreckt kegelförmig und entspringen rhachisartig mit der Spitze des Kegels aus einem gemeinsamen Mittelpunkte, indem der Kern in dem peripheren verbreiterten Theile der Zelle gelagert ist. Ein wenig unterhalb der Spitze wird dann aber der gemeinsame Mittelpunkt mehrerer Zellen excentrisch, und einige dieser Gruppen liegen im Kreise um eine anders gebaute Centralzelle, welche leicht an ihrem großen aber chromatinarmen Kerne erkannt wird. Aus Hoden, welche frisch in Kochsalzlösung von 0,5 Procent zerzupft, mit Osmiumdämpfen fixirt und in Glycerin aufbewahrt sind, tritt der rhachisartige Zusammenhang der jüngsten Zellen oft sehr deutlich hervor, wie Fig. 3 zeigt. Das Plasma der Ursamenzellen ist feinkörnig und färbt sich gelegentlich deutlich mit. Besonders in der dem gemeinsamen Mittelpunkte zugewandten Spitze der Zelle wird in den mit Flemming's Flüssigkeit gehärteten Hoden eine dunklere Stelle bemerklich (Fig. 2, 4). Der Kern hat etwa $^2/_3$ der Breite der Zellbasis und fast die Hälfte der Zellhöhe. In ruhendem Zustande ist er ein kugeliger Körper von starker Färbbarkeit, in welchem eine große Anzahl von dunklen Körnchen wahrscheinlich als Knotenpunkte eines Netzwerkes aufzufassen sind, wenn auch das Netzwerk selber wegen der Kleinheit der Kerne nicht gesehen wird. Wenn wir die kegelförmigen, strahlenförmig einen gemeinsamen Mittelpunkt umgebenden Zellen der Hodenspitze für gleichwerthig erachten dürfen, so ist zu bemerken, dass in denjenigen, welche mit Flemming's Flüssigkeit behandelt waren, nur selten ein nucleolusartiges Gebilde gesehen wird, während ein deutlicher Nucleolus an den mit Pikrinessigsäure gehärteten Zellen leicht auffällt. Derselbe liegt zwi-

schen den sich intensiv mit Karmin färbenden Chromatinkörnchen als ein verhältnismäßig großer, keinen Farbstoff aufnehmender kugeliger Körper von gelblichem Aussehen. Gelegentlich hat sich derselbe in zwei Kugeln getheilt (Fig. 1), welche neben einander liegen oder auch durch dazwischen geschobene Chromatinmassen getrennt sein können. Bei den Ursamenzellen aus Larven von Pyrrhocoris hat der Nucleolus meist ein unregelmäßiges stäbchenförmiges Aussehen.

Ein jeder der rhachisartig verbundenen Zellkomplexe ist von einer besonderen Membran umgeben (Fig. 4, 5 *c*) und bildet somit eine Spermatocyste. Die eine jede Spermatocyste einhüllende Membran ist besonders weiter abwärts im Hoden deutlich zu sehen, dort, wo das Gedränge der Zellhaufen nicht so stark ist, und hier sieht man auch leicht, dass der einhüllenden Membran große Kerne ansitzen, welche flachgedrückt sind, eine große Menge kugeliger getrennter Chromatinkörner besitzen und ähnlich wie Bindegewebszellen von einem Hofe von Plasma umgeben sind.

Wenn die jungen Hodenzellen sich theilen wollen, so bekommt der Kern ein anderes Aussehen. Vorher durchweg dunkel (bei Behandlung mit Flemming's Flüssigkeit) wird er nun licht, indem er sich aufbläht und zwischen die sich ebenfalls nicht unerheblich vergrößernden Chromatinkörner eine helle Substanz einlagert. So erscheint er nun heller als das Plasma seiner Umgebung. Das Chromatin hat sich in getrennten, im Allgemeinen ziemlich gleich weit von einander abstehenden etwa kugeligen Körnern angehäuft (Fig. 4). Gelegentlich ist aber eine Neigung zu einem näheren paarweisen Zusammenrücken der Körnchen unverkennbar. War an dem ruhenden Kerne keine deutliche Membran nachzuweisen (Fig. 1, 2, aber auch zu beachten Fig. 3), so grenzt sich der Kernraum jetzt deutlich durch eine solche gegen das Plasma ab (Fig. 4). — In den mit Pikrinessigsäure behandelten Zellen ist der helle Nucleolus noch eine längere Zeit nachzuweisen, wenn bereits das Aufblähen des Kernes und das Zusammenfließen der Chromatinmassen zu einzelnen Körnern eingetreten ist. Dann aber wird er undeutlich und ist schließlich nicht mehr zu sehen.

Die Annahme, dass die soeben besprochenen Zellen in das nun zu betrachtende Stadium übergehen, bedarf, wie ich glaube, keines umständlichen Beweises. Wir finden nämlich etwa in gleicher Höhe mit ihnen Zellen, welche eine Kernspindel enthalten. Diese Zellen besitzen nicht mehr die deutliche Kegelform der ersteren, auch nicht mehr die dunkle Spitze des Kegels. Das Chromatin ist in einer äquatorialen Platte versammelt und erscheint bei Seitenansicht der Spindel in getrennten ziemlich genau kreisförmigen Körnern angehäuft (Fig. 6 *d*). Blickt

man vom Pol her auf die Figur herab, so sind die Kugeln nicht so regelmäßig (Fig. 6*a*—*c*, 7). Neben einfachen kreisförmigen oder auch ein wenig eckigen Gebilden kommen in Überzahl solche vor, welche gestreckt sind und dann eine deutlich wahrnehmbare Einschnürung besitzen. Öfter liegen auch einzelne Körperchen so dicht an einander, dass eine Trennungslinie zwischen ihnen nicht gesehen werden kann. Derartige Figuren sind dann verhängnisvoll, wenn es sich um eine Zählung der Körperchen handelt. Aber selbst in solchen Fällen kann man durch ein starkes System (z. B. Winkel's Ölimmersion $^1/_{24}$) durch gute Beleuchtung und ein vorsichtiges Arbeiten mit der Mikrometerschraube meist sicher erkennen, dass ein zusammengesetzter Körper nicht gleichmäßig gefärbt ist, sondern dunklere Centralpunkte hat mit lichteren Stellen dort, wo die differenten Körper sich berühren. So habe ich denn durch möglichst genaue Zeichnung und nachherige Zählung der Chromatinkörper in drei Fällen (Fig. 6*a*, *b*, Fig. 7) die Zahl 24 erhalten, in einem Falle (Fig. 6*c*) die Zahl 23. Da die Bilder überall die gleichen sind, so habe ich das Zählgeschäft nicht an einer größeren Zahl vorgenommen und glaube die theoretisch zu erwartende Zahl 24 als das Normale ansehen zu dürfen.

Wie kommt es aber, dass die bei Flächenansicht doch nicht unerheblich verschieden gestalteten Chromatinkörper in der Seitenansicht so regelmäßig kegelförmig erscheinen? Da muss ich hervorheben, dass geringe Abweichungen von der Kugelform in der That beobachtet werden können; aber dieselben sind aus dem Grunde weniger auffallend, weil sie sich stets in der Ebene der Äquatorialplatte halten. Es muss daher eine Kraft vorhanden sein, welche es den einzelnen Chromosomen zwar gestattet, ihre Längsachse in der Ebene der Äquatorialplatte beliebig zu stellen, sie aber daran hindert, aus derselben herauszutreten. Der Querdurchmesser der Chromosomen ist annähernd der gleiche, daher erscheinen dieselben bei Seitenansicht der Spindel so gleichförmig.

Wenn ich einer weit verbreiteten Auffassung beipflichte, so könnte ich sagen, dass es die achromatischen Spindelfäden sind, welche die Chromosomen in so regelmäßiger Lage erhalten. Bei den mit Flemming's Flüssigkeit behandelten Hoden nämlich, weniger deutlich bei den mit Pikrinessigsäure konservirten, gehen von den Polkörperchen, welche als deutliche dunkle Punkte in den ersteren Präparaten sichtbar sind, Fäden aus, welche geradlinig auf die Chromosomen zustreben (Fig. 6, 8, 9). Denkt man sich, dass diese Fäden sich beiderseits an die Chromosomen ansetzen, so folgt weiter daraus, dass, um im Bilde zu bleiben, die Chromosomen gewissermaßen in der Schwebe hängen zwischen

den beiden Fixpunkten, den Polkörperchen. — Die Theilung erfolgt dann in der gewöhnlichen Weise. Gelegentlich sieht man Bilder, in denen die einzelnen Chromosomen gleichmäßig nach den Polen zu etwas verlängert sind, dann schnüren sich die Chromosomen in der Mitte durch (Fig. 5), wie es sonst mit den Chromatinschleifen zu geschehen pflegt, die Theilstücke rücken polwärts zur Bildung des neuen Kernes. In Fig. 8 *a* ist ein Zwischenstadium abgebildet. Das Polkörperchen und die achromatischen Spindelfäden sind verschwunden, dagegen hängen die Chromatinmassen noch durch Verbindungsfäden zusammen. Im Bereiche der letzteren sind dort, wo die Zellmembran sich durchzuschnüren beginnt, getrennte dunkle Kügelchen aufgereiht, der Zellkernplatte in pflanzlichen Theilungsfiguren entsprechend.

Die Zellen einer Spermatocyste pflegen in der Regel sämmtlich sich auf dem gleichen Entwicklungsstadium zu befinden, wie es z. B. der in Fig. 5 abgebildete Schnitt erläutert. Besonders interessant scheint mir aber an dem Bilde das ganz regelmäßige Verhalten zu sein, dass die Zellen sich tangential zum Umfang der Spermatocyste theilen. Man würde bei dem heteraxonen Bau der Zellen (Fig. 2) erwarten, dass die Theilungsebene sich radial stellen müsste, wenn eine gleichwerthige Theilung der Zelle beabsichtigt werden sollte. Jedenfalls ist aber das in Fig. 5 abgebildete Verhalten das normale; es wird damit auch verständlich, dass man in späteren Stadien die Zellen in der Spermatocyste anscheinend regellos vertheilt findet, ohne dass ich anzugeben vermöchte, was aus der ursprünglichen rhachisartigen Verbindung wird.

Mit den bisher betrachteten Figuren stimmen diejenigen genau überein, welche ich in Fig. 9, 10 und 11 abgebildet habe. Der einzige Grund, wesswegen ich sie hier gesondert bespreche, ist der, dass sie etwas weiter von der Hodenspitze (nach dem Ausführungsgange zu) entfernt liegen und eine geringere Größe besitzen als die ersteren, was wenigstens den Zellkörper anbetrifft. Diese beiden Umstände würden die Ansicht berechtigt erscheinen lassen, dass wir es hier mit einem zweiten Theilungscyklus zu thun hätten, indem die aus der ersten Theilung hervorgegangenen Tochterzellen zwar einen erheblichen Zuwachs an Kernsubstanz, aber nur einen sehr geringen an Plasmasubstanz erfahren haben, als sie ihrerseits zu einer Theilung schritten. Im Grunde genommen ist es auch ziemlich gleichgültig, ob diese Figuren den in Fig. 6 und 8 abgebildeten als gleichwerthig zu erachten seien oder nicht; denn das, was hier interessirt, ist klar erkennbar, dass nämlich eine Abweichung von dem vorhin betrachteten Theilungsmodus nicht vorhanden ist. Fig. 10, einem mit Pikrinessigsäure gehärteten Präparate entnommen, lehrt, dass 24 Chromosomen

vorhanden sind, welche ihr ein wenig von Fig. 6 und 7 verschiedenes Aussehen wohl der abweichenden Konservirungsmethode verdanken. Die Anordnung der Chromosomen ist auch die gleiche wie vorhin, und dass die Theilung derselben thatsächlich in einer Durchschnürung besteht, ergiebt sich direkt aus der Betrachtung der auch im Präparat neben einander liegenden Stadien der Fig. 9. Die Chromosomen der Tochterplatten haben thatsächlich nur etwa die halbe Dicke von denen der ungetheilten Äquatorialplatte der Mutterzelle. Ferner scheint mir das in Fig. 11 gebotene Bild keinen Zweifel daran zu lassen, dass wir es in der That mit einer Durchschnürung der Mutterchromosomen zu thun haben.

Ich glaube also schließen zu dürfen, dass die Zahl der Chromosomen in den Tochterzellen in der That mit derjenigen der Mutterzellen übereinstimmen wird, wenn mir auch die Zählung derselben in den Tochterplatten nicht gelungen ist. Das liegt vor Allem an der Kleinheit der Elemente, dann aber auch an der Seltenheit der entsprechenden Stadien. So leicht man auch das Stadium des Monaster erhält, ein Beweis für die relativ lange Dauer des zu der Zeit verlaufenden Entwicklungsprocesses, so selten sind die Figuren des Dyaster. Und gehen sie verhältnismäßig rasch vorüber, so tritt noch das Ungünstige ein, dass die Chromosomen nur kurze Zeit getrennt bleiben, etwa nur so lange, wie sich die Entwicklung auf der Höhe von Fig. 9 *a* und *b* befindet. Darüber hinaus tritt eine Verschmelzung der Chromatinmassen ein, wie sie (von dem ersten Theilungscyklus) Fig. 8 *a* in einem früheren Stadium, Fig. 12 *a* etwas weiter vorgerückt (von dem zweiten Cyklus) veranschaulichen mag. In Fig. 12 *a* ist es überhaupt nicht mehr möglich, einzelne distinkte Körnchen wahrzunehmen, wenn auch dunklere Stellen in den stark gefärbten Kernen noch auf die einstigen chromatischen Centren hindeuten mögen. Noch weiter ist der Verschmelzungsprocess in Fig. 12 *b* gediehen, wo in dem sonst noch gleichmäßiger gefärbten Magma höchstens am Rande ein Unterschied wahrzunehmen ist. Hier weisen auch rundliche Ausbuchtungen auf das Zusammentreten von einzelnen Körnchen hin.

In Fig. 12 *a* ist noch eine Andeutung der achromatischen Verbindungsfäden zu sehen und dort, wo die Theilungsfurche des Zellkörpers ringsum einsetzt, leuchten einige Körnchen der Zellkernplatte im Bereich der achromatischen Verbindungsfäden hervor. In Fig. 12 *b* sind mit den achromatischen Verbindungsfäden auch die Kügelchen der Zellkernplatte verschwunden. Die Theilung der Zelle ist vollendet.

2. Beschaffenheit der ruhenden Samenmutterzellen (Spermatocyten I. Ordn.).

Der Lage nach gehen aus dem soeben beschriebenen Theilungsakte ganz unzweifelhaft diejenigen Zellen hervor, von denen Fig. 13 einen Vertreter abbildet. Vor Allem auffällig ist es an diesen Zellen, dass ein großer Nucleolus zur Ausbildung gekommen ist. Derselbe tritt bei den verschiedensten Konservirungsmethoden stets scharf hervor, ist aber besonders deutlich an den mit Pikrinessigsäure gehärteten und mit Boraxkarmin gefärbten Hodenzellen. Hier zeigt er auch einen bemerkenswerthen Unterschied von demjenigen der jüngsten Hodenzellen, wie aus einem Vergleiche mit Fig. 1 erhellt. Erscheint der Nucleolus der jüngsten Hodenzellen bei der genannten Methode farblos, so nimmt er nun begierig Farbe auf, ein Verhalten, welches ganz regelmäßig ist und vielfach von den beiderseitigen Nucleolis auf dem gleichen Schnitte beobachtet werden kann.

Im Übrigen ist die Chromatinsubstanz in einzelnen getrennten Körnchen angehäuft. Eine Membran ist nicht vorhanden, daher ist die Oberfläche des Kernes unregelmäßig. In einer Bucht an der Oberfläche der Chromatinkügelchen liegt der Nucleolus eingesenkt. Der Gesammtkern ruht gewissermaßen in einer hellen Vacuole, welche sich mehr oder weniger regelmäßig gegen das schwach gefärbte Plasma abgrenzt. Sie ist besonders groß in den mit FLEMMING's Flüssigkeit konservirten Hoden. Es scheint mir kein Zweifel daran zu sein, dass man diese Vacuole als noch mit zum Kern gehörig ansehen muss (Fig. 13). Denn weiterhin beginnt die Chromatinsubstanz des Kernes sich zu lockern und gleichzeitig werden die Chromosomen mehr schleifenförmig (Fig. 14). Man kann sich die Lockerung des Kernes in der Weise vorstellen, dass man die Chromatinsubstanz sich in der Kernvacuole ausbreiten lässt. Erscheinen die Chromatinschleifen sowohl bei Behandlung mit Pikrinessigsäure als auch bei Anwendung von FLEMMING's Flüssigkeit Anfangs gleichförmig und glatt, so beginnen sie nun Fortsätze auszustrecken und sich so mit einander in Verbindung zu setzen. Wir erhalten so ganz unmerklich das Bild der Fig. 15. Gleichzeitig sehen wir auch, dass der Kernraum sich mit einer Membran gegen das Plasma abgegrenzt hat. Sowohl der Kern wie auch die Zelle ist gewachsen. Das Wachsthum beider schreitet noch weiter fort bis zu der Größe der Fig. 16. Jetzt haben im Kern die einzelnen Chromosomen anscheinend völlig ihre Selbständigkeit aufgegeben. Man sieht nur ein lockeres Netzwerk von Chromatinsubstanz, bestehend aus staubartig feinen und aus gröberen Körnchen. Allein der Nucleolus hat bei den Veränderungen von Kern

und Zelle sein Aussehen nicht gewechselt. Er liegt noch wie zu Anfang (Fig. 13) als rundlicher Körper dem Rande des Kernes angenähert, ist, wenn überhaupt, so nur wenig gewachsen. Aus diesem seinem Verhalten wird auch ohne Weiteres klar, warum er außerhalb des chromatischen Kernnetzes liegen bleibt, eine Thatsache, welche bei den verschiedensten Zellen vielfach beobachtet ist. Der Nucleolus behält seine Kugelgestalt unverändert bei, während die Chromosomen gewissermaßen Pseudopodien aussenden und sich so zu einem Netz vereinigen. Der Nucleolus bietet seinerseits den Pseudopodien keine Ansatzflächen und bleibt daher isolirt.

Der Plasmaleib der Samenmutterzelle, wie wir die vorliegende Zelle nach ihrem Verhalten zu den Samenfäden nennen können, ist Anfangs feinkörnig oder feinstreifig. Wir haben in dieser Struktur wohl den optischen Ausdruck eines Wabengerüstes vor uns. Wie dann die Zelle ihr Volumen erheblich vergrößert, wird das Maschenwerk gröber und deutlicher und wenn die Samenmutterzelle ihr Größenwachsthum etwa vollendet hat, treten in den Lückenräumen des Maschenwerkes Körperchen auf, welche schließlich völlig das Aussehen von Dotterkügelchen gewinnen. Sie häufen sich ganz besonders in der Umgebung des Kernes an und lassen eine periphere Plasmazone frei (Fig. 17, 18, 19). Dieselben werden durch Flemming'sche Flüssigkeit konservirt und besonders durch die kombinirte Wirkung von Safranin und Gentianaviolett deutlich gefärbt, während Pikrinessigsäure und heißes Wasser sie nicht in einen unlöslichen Zustand überführen. In solchen Präparaten bemerkt man von ihnen nichts.

Erinnert schon der stark aufgeblähte Kern erwachsener Samenmutterzellen an das Keimbläschen reifender Eier, so wird die Ähnlichkeit zwischen Ei- und Samenmutterzelle noch größer durch das Auftauchen von Dottermassen, wenn auch zwischen der Menge des definitiven Dottermateriales in Ei und Samen bei Insekten ein ungeheures Missverhältnis obwaltet. Es ist jedoch wichtig zu untersuchen, ob die unverkennbare Ähnlichkeit eine nur zufällige ist, oder ob sich in der Entwicklung noch weitergehende Übereinstimmungen finden.

3. Theilung der Samenmutterzellen (Spermatocyten I. Ordn.).

Ein unzweifelhaftes Anzeichen für bevorstehende Theilung habe ich darin zu erblicken gelernt, dass die im Ruhestadium ziemlich regellos durch den Kernraum verstreute Chromatinsubstanz (Fig. 16) an Masse zunimmt, damit also den Kernraum dichter füllt und gleichzeitig beginnt, sich von der Membran etwas zurückzuziehen. Wie der helle Raum zwischen Kernmembran und der im Centrum

des Kernes versammelten Chromatinsubstanz größer und größer wird (Fig. 17), bemerkt man, dass die Anfangs in feineren und gröberen Körnchen zerstreute Chromatinsubstanz zu dickeren Fäden zusammenfließt. Diese Fäden haben eine zackige Oberfläche, eine Andeutung für die zarten Verbindungsstränge, durch welche sie mit einander in Beziehung stehen. Ganz zarte Fäden sieht man auch von ihnen aus durch den hellen Kernraum sich nach der Membran hin erstrecken.

Wenn der gefärbte Kerninhalt sich so weit zusammengeballt hat, dass sein Durchmesser nur etwa zwei Drittel der hellen Kernblase ausmacht (nach Behandlung mit Flemming's Flüssigkeit), so ist ein äußerster Zustand eingetreten und nun beginnen die Chromatinmassen wiederum aus einander zu weichen (Fig. 18). Wie die Auflockerung weiter fortschreitet, bekommt man einen immer klareren Einblick in die Anordnung des Chromatins. Nur die Verhältnisse des Nucleolus werden immer undeutlicher. Sein Volumen ist keinen bemerkenswerthen Schwankungen beim Wachsthum der Samenmutterzelle unterworfen, wenn auch bei den einzelnen Individuen größere Unterschiede vorkommen mögen (Fig. 16 von einem erwachsenen Thiere, Fig. 17 von einer Larve *n*). Zur Zeit der Zusammenballung der Chromatinmassen ist er durch seine beträchtlichere Größe immer noch leicht zu sehen, und seine Kugelform macht ihn kenntlich, wenn die Chromosomen durch Zusammenfließen des Chromatins an Volumen ihn zu überragen beginnen. Wenn dann aber die Auflockerung des centralen Haufens anhebt, tritt eine Verkürzung der Chromosomen ein, wodurch dieselben ihm immer ähnlicher werden. Schließlich ist er nicht mehr mit Sicherheit herauszufinden. Dafür, dass er gänzlich rückgebildet wird, habe ich gar keine Andeutungen erhalten. Er ist so lange in voller Ausbildung deutlich zu erkennen, als ihn seine charakteristische Gestalt vor einer Verwechslung mit anderen Gebilden schützt. Allerdings müssen wir annehmen, dass er späterhin eine Einschnürung erfährt, da auf einem definitiven Stadium alle Chromosomen eine gleiche Form besitzen.

Die Chromosomen, welche aus dem ursprünglichen dichten Knäuel sich differenziren, besitzen Anfangs meist eine ringförmige Gestalt (Fig. 18, 19). Unter einander weichen die Ringe durch Größenunterschiede gelegentlich von einander ab (Fig. 19). Ist die Dicke auf dem ganzen Umfange jedes Elementes gewöhnlich auch nur unerheblichen Schwankungen ausgesetzt, so kommen doch auch solche vor, wo der Ring einige Anschwellungen trägt. Ich mache besonders auf die mit vier Verdickungen versehenen Ringe 1 und 2 in Fig. 20 aufmerksam.

Enthalten Fig. 18 und 19 chromatische Ringe sowohl in Flächen- als auch in Seitenansicht, so sind in Fig. 20 einige Chromosomen abgebildet, welche sich nicht ohne Weiteres auf die Ringform zurückführen lassen, z. B. die Elemente 3, 4, 5, 6. Etwas Ähnliches treffen wir in Fig. 23 *a*. In dieser Figur stellt das Element 1 deutlich den Übergang aus der Ringform zu der definitiven Gestalt der Chromosomen dar. Wir brauchen uns nur vorzustellen, dass die chromatische Substanz in den beiden gegenüberliegenden Bogen des Ringes zusammenströmt. Bei Kontraktion der ganzen Figur muss nothwendig die Gestalt des Körperchens 1 in Fig. 23 *a* herauskommen. Bei fortschreitender Kontraktion wird 2 und schließlich 3 in Fig. 23 *a* das Resultat sein.

Aber neben den normalen Gebilden 1, 2, 3 in Fig. 23 *a* finden wir auch solche, welche einfach kuglig sind, z. B. 4, 5, 6, 7 (Fig. 23 *a*). Da ihre Größe derjenigen eines aus einem normalen Halbringe hervorgehenden Elementes (z. B. 3 in Fig. 23 *a*) entspricht, so liegt die Vermuthung nahe, dass sie eben auch nur der Hälfte eines Ringes gleichwerthig zu erachten seien. Fig. 19 ist ein Beispiel für den völlig normalen Fall, dass nur ganze Ringe zur Ausbildung gekommen sind. Wir zählen in Fig. 19 nun zwölf Ringe (einschließlich der von der Kante gesehenen Elemente 1, 2, 3, 4, welche ganz unzweifelhaft je einem Ringe gleichzusetzen sind). Demnach müssen wir in jenen Fällen, wo wir einfache kuglige Elemente neben den normalen antreffen, eine größere Zahl als 12 erwarten, wenn meine Annahme richtig ist, dass eine einfache Kugel einem Halbringe gleichwerthig sei. In der That kann man an Beispielen, wie sie in Fig. 20, 23, 25 abgebildet sind, sich leicht davon überzeugen, dass eine mehr oder weniger größere Zahl als 12 vorliegt.

Halten wir 12 Ringe (Fig. 19) für das Typische, und ist jeder Ring für gleichwerthig mit zwei Kugeln anzunehmen (Fig. 23 *a*: 3), so müssen in dem Kerne im Ganzen 24 Kugeln zur Ausbildung kommen, sei es paarweise (aus Ringen) oder einzeln (aus Halbringen). Es muss also die Zahl der Doppelkugeln + der Zahl der einfachen Kugeln stets 24 ergeben. Nun ist an den frühen Stadien, wie z. B. Fig. 23 *a*, die Zahl schwer mit Sicherheit festzustellen; weniger aus dem Grunde, weil es recht mühsam ist, die über und unter einander liegenden Chromosomen in den kleinen Zellen richtig zu erkennen, als vielmehr auf Grund des Umstandes, dass es oft unmöglich ist, die Werthigkeit der Elemente richtig abzuschätzen. Soll man z. B. in Fig. 23 *a* die Elemente 8, 9, 10 für je zwei oder für je eine Kugel zählen? Größenschwankungen der Chromosomen sind etwas ganz Normales; also ist keine Sicherheit vorhanden. In diesem speciellen Falle möchte ich die genannten Elemente

für gleichwerthig mit der Hälfte des in Fig. 20 bei 1 oder 2 abgebildeten Ringes ansehen. Dass eine Kugel gelegentlich eingeschnürt sein kann, wird durch den Hinweis auf solche Ringe ganz verständlich.

Ich wiederhole, eine Nöthigung dazu, die Elemente 8, 9, 10 in Fig. 23 *a* als einwerthig aufzufassen, liegt nicht vor; denn das als zweiwerthig von mir angesehene Element 5 in Fig. 19 ist nicht größer, als die einwerthigen Elemente 8 und 10 in Fig. 23 *a*. Ich halte die letzteren vielmehr nur aus dem Grunde für einwerthig (wie auch Elem. 9), weil ich damit in Fig. 23 *a* die erforderliche Zahl 24 im Ganzen erhalte. Auf diese Zahl muss man aber zu kommen suchen, weil sie in den späteren unzweideutigen Stadien sich als das ganz Ausnahmslose herausgestellt hat.

Wir müssen uns hier demnach mit dem sicheren Nachweise begnügen, dass vielfach in den zur Theilung sich anschickenden Spermatocyten eine größere Zahl als 12 getrennte Elemente angelegt wird, wobei von dem Unterschiede zwischen ein- und zweiwerthigen Elementen abzusehen ist.

Die 24 Kugeln, welche am Ende des Knäuelstadiums zur Abrundung kommen, stellen sich derartig zu einer Äquatorialplatte auf, wie es Fig. 29 und 37 in Seitenansicht, Fig. 33—36 vom Pol gesehen darstellen. Gerade dieses Stadium ist sehr klar und man kann sich sowohl in den mit FLEMMING's Flüssigkeit konservirten Hoden, als auch in solchen, welche mit Pikrinessigsäure oder heißem Wasser gehärtet waren, an Hunderten von Exemplaren leicht davon überzeugen, dass überall die Kugeln zweiwerthige Elemente bilden, welche paarweise in der Richtung einer die Pole der Kerntheilungsfigur verbindenden Achse neben einander liegen. Man bekommt demnach vom Pol aus stets 12 Kugeln zu Gesicht, da die anderen 12 hinter diesen liegen (Fig. 33—36).

Ich habe in den Figuren 33—36 die wirkliche Form der Chromosomen wiederzugeben mich bemüht. Man ersieht aus denselben, dass es nicht vollkommene Kugeln sind, sondern dass man vom Pol aus oft mehr viereckige Umrisse sieht, allerdings Vierecke mit stark abgerundeten Ecken. Bei Seitenansicht ist die Kugelform besser gewahrt (Fig. 29, 37). Unzweifelhaft ist aber die Thatsache, dass die Kugeln durchaus kompakt sind und auf diesem Stadium keinerlei Gliederung erkennen lassen. Aus den Fig. 33—36 ist weiter zu ersehen, dass die einzelnen Elemente nicht das gleiche Volumen haben. Es ist das gewöhnliche Verhalten, dass vier oder fünf Elemente bei Polansicht sehr viel dünner erscheinen als die übrigen (Fig. 33—36). Gewöhnlich sind diese kleineren Elemente in der Mitte der Figur auf-

gestellt, derart, dass die größeren Elemente sie im Kreise umgeben (Fig. 33, 36).

Wir haben also in der Äquatorialplatte 24 Kugeln, eine Zahl, welche ja bereits in den Äquatorialplatten der Ursamenzellen vorhanden war (Fig. 6, 7, 10). Bei den letzteren waren jedoch alle 24 Körperchen vom Pol aus gleichzeitig zu sehen. Bei den Spermatocyten dagegen sieht man vom Pol aus nur 12 Körperchen, indem die anderen 12 hinter die ersteren getreten sind. Ich sagte daher schon in meinem ersten Berichte (7), dass die Chromosomen der Ursamenzellen (bei Seitenansicht) einreihig aufgestellt seien (Fig. 6 *d*, 8 *b*, 9 *c*), diejenigen der Spermatocyten zweireihig (Fig. 29, 37) und glaube damit das Verhalten der Chromosomen richtig gekennzeichnet zu haben. Ich fasse also die hantelförmigen Stäbchen, als welche man ja die Chromatinelemente der Fig. 29 und 38 betrachten könnte, nicht in dieser Weise auf (als Einheiten), sondern als zwei Einheiten.

Hierfür bin ich noch einen Nachweis schuldig. Ich bezog mich in meinem ersten Berichte bereits auf ein abnormes Stadium, welches ich nun in Fig. 30 *a* abgebildet habe. Hier sind die 24 Kugeln nicht, wie es normal ist, in zwei Ebenen, sondern in einer Ebene aufgestellt. Die Seitenansicht würde also das in Fig. 30 *b* dargestellte Bild ergeben müssen (vgl. 7 p. 4). Denn die Chromosomen haben in die Tiefe nur die halbe Dicke der normalen Doppelelemente aus der gleichen Spermatocyste. In Fig. 33 ist eine normale Polansicht aus derselben Spermatocyste abgebildet.

Ich habe eine solche Abnormität nur dieses eine Mal gefunden, muss demnach etwaigen Einwänden gegen einen solchen vereinzelten Fall noch andere Beweise beibringen. Ich knüpfe an an das Vorkommen isolirter Chromosomen, wie sie in Fig. 20 (3, 4, 5) und in Fig. 23 (4, 5, 6, 7) abgebildet sind. Solche Chromosomen müssen sich, wenn meine Annahme richtig ist, mit je einer anderen Kugel zu einem Doppelelement verbinden, damit das die Anordnung der Chromosomen in der Äquatorialplatte beherrschende Gesetz erfüllt werde.

Ich muss zunächst nachweisen, dass überhaupt ein Zusammentritt differenter Elemente stattfinden kann. Dieses scheint mir durch derartige Vorkommnisse, wie sie in Fig. 23 *c* bei 1 und 2 abgebildet sind, bewiesen zu werden. Beide Elemente sind aus drei Kugeln zusammengesetzt. Dasselbe ist der Fall mit Element 1 in Fig. 23 *b*. Wollte man auch das Doppelelement (Fig. 29, 37) als eine Einheit auffassen, so müsste man doch anerkennen, dass sich hier ein fremder Bestandtheil zu der Einheit gesellt habe, derart, dass die Einheit überhaupt nicht mehr kenntlich ist. Denn welche von den drei Kugeln z. B. in Fig. 23 *c*

bei 1 bilden jene hypothetische Einheit, die mittlere Kugel mit der linken, oder die mittlere mit der rechten? In Fig. 23 *b* sind bei 2 gar vier Elemente in eine Reihe zusammengetreten.

Aus diesem Allen möchte ich ohne Bedenken den Schluss ziehen, dass die einzelne Kugel als die Grundeinheit aufgefasst werden muss, womit nicht nur eine Übereinstimmung mit dem Zahlenverhältnis bei den Ursamenzellen erreicht wäre, sondern auch ein Verständnis dafür, dass neben der normalen paarweisen Anordnung auch noch vereinzelte Chromosomen gefunden werden, oder auch Gruppen und Ketten von dreien oder vieren. Späterhin gleichen sich diese Unregelmäßigkeiten schon wieder aus. Wie die Anfangs regellos durch den Kernraum verstreuten Chromatinelemente durch gewisse Kräfte schließlich in die regelmäßige Figur der Äquatorialplatte gezwungen werden, so sehen wir auch Anfangs vorhandene Ungleichheiten beseitigt. Die mehr als zweizähligen Gruppen werden zerlegt, die einzähligen Elemente paarweise vereinigt. Denn mögen auch in frühen Stadien drei oder vier Elemente zusammenliegen, bei der Ausgestaltung der vollendeten Spindel habe ich es niemals gesehen, auch nicht, dass einzelne Elemente zwischen paarweise vereinigten sich gefunden hätten. Nur in dem einen in Fig. 30 abgebildeten Falle habe ich die einzelnen Elemente in der Äquatorialplatte isolirt gefunden, und zwar alle. Hier also hatte sich das Verhalten der Ursamenzellen erhalten.

Der Kern der Samenmutterzelle ist durch eine Membran gegen das Plasma abgeschlossen bis zu der Zeit, in welcher die Chromosomen sich in die Ebene der Äquatorialplatte zu stellen beginnen (Fig. 19—25). Auf die Membran streben auch hier und da die (Linin?) Fäden zu, welche aus unregelmäßig geknickten Körnchenreihen bestehend den Kernraum durchziehen, durch ihren Ansatz an die Chromosomen diesen oft eine zackige Oberfläche verleihen (Fig. 19, 23) und sich vielfach kreuzen. Färbt man mit Flemming's Flüssigkeit richtig konservirte Hoden durch Safranin, so sind die Fäden oft sehr schön mitgefärbt. Wird die Farbe gründlicher ausgezogen, so entfärben sie sich zuerst, schon aus dem Grunde, weil sie dünner sind als die kompakten Chromosomen und daher der betreffenden Flüssigkeit eine im Verhältnis zum Volum viel bedeutendere Angriffsfläche darbieten. Einige etwas größere Körnchen behalten die Farbe am längsten.

An der Membran werden auch zuerst die Polkörperchen (Centrosomen) als kleine rothe Pünktchen sichtbar. Sie verrathen sich durch eine Anfangs nur geringe Strahlung im Plasma. Die Strahlung geht büschelförmig von der Membran in das Zellplasma hinein, während nach

dem Kerninneren zu etwas dem Entsprechendes nicht bemerkt wird. Möglich ist es, dass die kleine Verdickung bei *c* in Fig. 23 *a* das erste Erscheinen der Polkörperchen darstellt, jedenfalls ist es bei *c* in Fig. 23 *b* unverkennbar. In Fig. 23 *c* sind bei *c* und *c′* schon beide Polkörperchen an der richtigen Stelle, einander gegenüber, vorhanden. Ob sie durch Theilung aus einem zuerst unpaar auftretenden Gebilde ihre Entstehung genommen haben, wie es vielfach beobachtet ist, vermag ich nicht anzugeben. Ich habe keine Bilder bemerkt, welche dafür sprechen könnten. Die Polkörperchen sind hier zu winzig, um etwas Sicheres aussagen zu können.

Das Centrosoma *c′* in Fig. 23 *c* ist anscheinend eine kleine Strecke von der Membran des Kernes entfernt. Bei genauer Einstellung jedoch sieht man, dass die Membran an einer Stelle sich bis zum Polkörperchen erhoben hat. Ganz unzweifelhaft aber ist das bei Fig. 24 und 25. Hier ist der Kern zipfelförmig ausgezogen, das Polkörperchen krönt die Spitze des Zipfels.

Auf diesem Stadium hat es mir vielfach so geschienen, als wenn das Netzwerk des Kernes an Deutlichkeit zugenommen habe (Fig. 24). Und weiterhin ist es bemerkenswerth, dass, wie der Kern sich beim Auftreten der Polkörperchen in die Länge streckt, auch das Fadenwerk sich in größerer Menge der Länge nach zu erstrecken beginnt (Fig. 24, 25). Ferner liegen die Chromosomen, wenn nicht alle, so doch die meisten, der Membran des Kernes dicht an (Fig. 24), zuweilen so dicht, dass sie die Membran etwas nach außen vorzutreiben scheinen. Und als ein weiteres Stadium ist es anzusehen, wenn noch gewisse Chromosomen in einem Kreise (d. i. ein Rest der alten Kernmembran) eingeschlossen sind, während andere schon außerhalb desselben liegen. So verschwindet die Membran schließlich ganz.

Während die Polkörperchen schon früh einen Einfluss auf das Zellplasma ausüben, indem sie darin eine Strahlung verursachen, wird das Innere des Kernes erst sehr viel später verändert. Anfangs verhält sich das Fadenwerk des Kernes gegen die Stelle der Membran, wo die Polkörperchen liegen, nicht anders als gegen beliebige andere Stellen (Fig. 23 *b*, 23 *c*). Dann zieht es mehr in der Richtung der Polkörperchen und schließlich bemerkt man, dass die Fäden in größerer Zahl den Centrosomen zustreben (Fig. 25). Ist dann die Membran verschwunden, so sind damit alle äußeren Ansatzpunkte für das Fadenwerk in Wegfall gekommen. Nur die Polkörperchen geben noch einen Hinweis darauf, in welchem Umkreise sich die alte Membran erstreckte. An ihnen hat sich die Zahl der ansetzenden Kernfäden immer mehr vergrößert.

Für andere Objekte (z. B. jüngst von O. Schultze für die Furchungszellen von Siredon) ist wohl angegeben, dass die Spindelfäden aus dem Plasma herrührten. Mir scheint es aber für unser Objekt gar nicht zweifelhaft, dass sie sich aus dem Kernnetz formiren. Denn noch während des Vorhandenseins der Membran sieht man die Kernfäden auf die Polkörperchen zustreben, und ist die Membran verschwunden, so bieten die vom Centrosoma zu den Chromosomen ziehenden Fäden denselben Anblick durch ihre körnige Beschaffenheit, ihre Färbung und den geknickten Verlauf, wie früher innerhalb der Membran.

Überhaupt sind die gekörnten, geknickten, gewissermaßen schlaffen Fäden charakteristisch für die junge Spindel (Fig. 26, 27). Außerdem erinnern die Fäden noch dadurch an das ursprüngliche Kernnetz, dass zwischen ihnen noch quere Verbindungsfäden von der gleichen Beschaffenheit vorhanden sind (Fig. 27). Diese letzteren werden noch besser sichtbar, wenn man eine junge Spindel vom Pol aus betrachtet. Bei hoher Einstellung giebt das Vorhandensein des Polkörperchens die Zuversicht, dass thatsächlich eine Spindel vorliegt. Bei langsamem Senken des Tubus sieht man die Spindelfäden allmählich aus einander weichen, bis die Ebene der Chromosomen erreicht ist. Fig. 28 stellt ein solches Bild dar, gezeichnet ist die mittlere Ebene der Spindel, die Chromosomen liegen noch, ähnlich wie in Fig. 26, verschieden hoch. Ihre Zahl beträgt 12, wie immer.

In Folge des Schwundes der Kernmembran sind die Chromosomen ziemlich weit verstreut und oft wie eingekeilt zwischen die herandrängenden Dotterkügelchen. Ich habe sogar nicht selten Fälle beobachtet, in denen einzelne Chromosomen noch über die Region der Dotterkugeln hinaus in das Plasma vorgedrungen waren. Aber sie stehen doch noch durch Fäden mit dem früheren Kernraume in Verbindung. Dieser wird nämlich, wie früher, von einem lockeren Netz von Fäden durchzogen (Fig. 28), welche immer die gleiche gekörnte Beschaffenheit und den vielfach geknickten Verlauf haben. Sie kreuzen einander vielfach und setzen sich an die Chromosomen an. Andere verlieren sich zwischen den Dotterkügelchen und stehen unzweifelhaft mit den nur wenig zarteren aber schwächer färbbaren Maschen des Außenplasmas der Zelle in Verbindung (Fig. 27, 28).

Dann ändert sich das Bild langsam. Die Spindelfäden werden dichter, indem die Chromosomen näher zusammengezogen werden. Erstere erhalten ein etwas strafferes Aussehen, ohne dass jedoch ihr wellig-zackiger Verlauf zunächst dadurch beeinträchtigt würde. Weiterhin scheinen sich die Fäden immer mehr zu spannen, ihr unregelmäßiger Verlauf macht einer geradlinigen Erstreckung Platz und gleichzeitig

werden sie ganz feinkörnig. Ist das erreicht, so stehen auch die chromatischen Doppelelemente genau geordnet in der Äquatorialebene der Spindel.

Ob jetzt zwischen den einzelnen Spindelfäden noch Verbindungsfäden vorhanden sind, ist nicht zu sagen. Jedenfalls aber ist es sicher, dass zwischen den Chromosomen noch ein Netzwerk vorhanden ist. Ich habe es in Fig. 34 eingezeichnet. Zarte Fäden verknüpfen nicht nur die einzelnen Chromosomen, sondern es gehen andere auch durch den hellen Spindelraum und verlieren sich zwischen den Dottermassen. Es mag dieses Netzwerk recht wohl seine Entstehung von dem Anfangs vorhandenen nehmen (Fig. 28), welches man in gleichem Schritt mit den Spindelfasern zarter, homogener, weniger färbbar werdend sich vorstellen kann.

Die von dem Polkörperchen in das Plasma ausgehenden Strahlen ordnen späterhin die Dotterkügelchen in Reihen, ein Verhalten, welches besonders von Platner mehrfach beobachtet ist. In Fig. 66 hat gewissermaßen schon die Halbirung der Dottersubstanz stattgefunden, indem sich dieselbe nach einem der beiden Polkörperchen hingewandt hat. Außerdem ist an den mit Flemming's Flüssigkeit konservirten Zellen stets zu bemerken, dass sich eine besondere Plasmacalotte über jedem Centrosoma angehäuft hat (Fig. 29). Auch in sie geht ein Strahlenbüschel hinein. Im Ganzen aus hellem Plasma bestehend, treten dunkle Kügelchen darin auf, wenn die Einwirkung des Chrom-Osmium-Essigsäure-Gemisches eine stärkere war und Safranin mit Gentianaviolett zum Färben angewandt wurde.

Die Centrosomen als gefärbte Kügelchen sind nicht vorhanden bei Anwendung von Pikrinessigsäure oder heißem Wasser; nur die Zuspitzung der Spindel verräth in solchen Präparaten ihre Stelle (Fig. 37). Auch von dem Netzwerke im Inneren der zur Theilung sich anschickenden Kerne ist viel weniger zu sehen, als wenn man Flemming's starke Chrom-Osmium-Essigsäure richtig einwirken lässt.

Eines jedoch ist an klaren Spindeln bei Benutzung sowohl von Flemming's Flüssigkeit (Fig. 29) als auch von Pikrinessigsäure (Fig. 37) wohl zu erkennen, dass nämlich die achromatischen Spindelfäden anscheinend bandförmig sind, mit einer hellen Linie in der Mitte. Aber es liegt schließlich gar kein Grund vor, hier von einem Bande zu sprechen; denn das Bild ist eben so gut erklärt, wenn ich sage, es setzen je zwei achromatische Fäden an ein chromatisches Element sich an und die beiden Fäden sind durch einen hellen Zwischenraum von einander getrennt. Ist diese Auffassung begründet, so wird damit Vieles erklärt und bewiesen.

Zunächst wird damit ein neuer Beweis für die Richtigkeit meiner Auffassung gegeben, dass wir jede Kugel als eine Einheit zu betrachten haben. Denn wir zählen in jeder Spindelhälfte 24 achromatische Spindelfäden. Da nun aber je zwei Kugeln hinter einander liegen, so streift der Spindelfaden von der hinteren Kugel an der vorderen entlang und mag sich wohl an die vordere Kugel mit anheften. Dadurch, so kann man sich denken, wird sein Einfluss auf die ihm ursprünglich zugehörige hintere Kugel aufgehoben. Da auf diese Weise zwei Spindelfäden sich an eine Kugel ansetzen, wird es klar, warum alsbald wiederum eine Theilung einsetzen kann, ohne eingeschobenes Ruhestadium. Doch darüber weiter unten.

Ich glaube, dass auch der achromatische Spindeltheil somit einen kräftigen Beweis für meine Auffassung abgiebt: Wir haben 24 achromatische Fäden, wir müssen demnach auch 24 Chromosomen als vorhanden annehmen. Das Auftreten von Doppelfäden habe ich nur im vorliegenden Stadium, in welchem es sich gleichzeitig um Doppelchromosomen handelt, beobachten können (Fig. 29, 37). Sowohl bei den früheren Theilungsstadien (Fig. 5, 6, 8, 9, 11), als auch bei den nachfolgenden (Fig. 46, 47) habe ich nur je einen einfachen achromatischen Faden am Chromatinelement bemerkt.

Ich bedaure es lebhaft, dass ich nicht eine abnorme Spermatocyte von der Beschaffenheit der Fig. 30*a* in Seitenansicht erhalten habe. So ist das Bild, welches ich von einer solchen in Seitenansicht gebe (Fig. 30*b*), nur ein hypothetisches. Da die Chromosomen hier einreihig stehen, so setzt sich an jedes der Spindelfaden an. Denken wir uns nun, dass das zweite Chromosom von links unter das erste gedrückt wird, so würden wir ein Doppelelement mit je zwei achromatischen Fäden erhalten, wie es die normale Fig. 38 thatsächlich zeigt. Ähnlich kann man mit den übrigen Chromosomen verfahren. So, denke ich mir, ist das Bild am einfachsten erklärt, welches in den Spermatocyten die Anordnung der chromatischen und achromatischen Substanz darbietet.

Jetzt trennen sich die Chromosomen in der Äquatorialebene von einander und rücken beiderseits nach dem Pole zu (Fig. 38, Taf. XXXVI). Wie sie sich so von der Äquatorialebene entfernen, tritt zwischen ihnen die Substanz der Verbindungsfäden auf. Es zieht sich nämlich ein feines Fädchen von der einen Kugel eines Doppelelementes zu der anderen, und dieses Fädchen ist deutlich gefärbt, als wenn von der Sub-

stanz der Chromosomen ein Weniges an es abgegeben wäre. Ferner ist zwischen den Fädchen und außerhalb derselben ein feines Netz einer achromatischen Substanz deutlich wahrnehmbar, wohl herrührend von dem achromatischen Netzwerk, welches schon zur Zeit der Äquatorialplatte zwischen und neben den Chromosomen bemerkt wurde (Fig. 34). Beide Substanzen sehen deutlich anders aus, als die von den Chromosomen zu den Polen sich erstreckenden Spindelfäden (Fig. 38).

Das achromatische Netzwerk zwischen den Tochterplatten nimmt an Masse zu, je mehr sich dieselben den Polen nähern. Es verschmälert sich dabei die von den Dottermassen eingeschlossene Region etwas (Fig. 38), bleibt aber immerhin am Äquator immer noch ein Wenig breiter als mehr nach den Polen zu (Fig. 39). Die gefärbten Verbindungsfäden zwischen den Chromosomen sind noch vorhanden, mögen zum Theil noch die beiden Glieder eines früheren Paares verbinden, zum Theil sind sie nicht mehr so weit zu verfolgen (Fig. 39). Auf einem etwas späteren Stadium bemerkt man von ihnen kaum noch etwas. Die färbbare Substanz mag zum Theil wieder von den Chromosomen aufgenommen sein, zum Theil sich umgesetzt haben in Achromatin. Zwischen den chromatischen Tochterplatten zieht die jetzt überall etwa gleich breite längsstreifige Verbindungssubstanz (Fig. 44), welche sich in der Höhe des Äquators mehr und mehr verschmälert, je weiter die Einschnürung des Plasmaleibes vorschreitet.

Jede der beiden Tochterplatten enthält 12 einfache Chromosomen. In Fig. 40 *a* und *b* sind die beiden vom Pol gesehenen Tochterplatten derselben Zelle abgebildet und dasselbe ist der Fall mit Fig. 41 *a* und *b*.

4. Die Entstehung der Samenzellen (Spermatiden).

Die aus einander weichenden Chromosomen (Fig. 38) sind Anfangs durch einen deutlichen Zwischenraum von einander getrennt (Fig. 39). Je näher sie aber dem Pole kommen, um so dichter treten sie zusammen (Fig. 44).

Ohne dass sie nun aber in das Stadium eines ruhenden Kernes übergingen, werden sie noch einmal getheilt. Die Theilung wird schon früh vorbereitet. Wenn in den Spermatocyten I. Ordnung die Spindel der Doppelelemente fertig ausgebildet ist, bemerkt man gelegentlich schon, dass das Polkörperchen etwas in die Länge gezogen ist (Fig. 29 unten). Damit ist der Beginn einer Theilung angedeutet. Je mehr die Tochterplatten sich vom Äquator entfernen, um so mehr streckt sich das Polkörperchen parallel zur Äquatorebene (Fig. 41 *c*, Ansicht des Poles von oben), bis zwei getrennte Chromosomen jederseits am

Pol vorhanden sind (Fig. 38, 39). In Fig. 39 unten hängen die Polkörperchen noch durch einen Faden zusammen.

Mit der Trennung der Polkörperchen wird auch eine Theilung der in das Plasma sich erstreckenden Strahlung vorgenommen, sowie auch eine Trennung der Spindelfäden. Im Verlaufe der ersten Theilung haben dieselben an Masse abgenommen, indem sie erheblich kürzer geworden sind, ohne dabei in die Dicke zu wachsen (Fig. 38, 39). Auf welche Weise sie halbirt werden, ist nicht zu sehen; jedenfalls aber erläutert Fig. 39, dass wir gewissermaßen zwei achromatische Pyramiden an jedem Pole haben, deren Basen sich gegenseitig durchdringen, deren Spitzen aber getrennt und je von einem Polkörperchen gekrönt sind. Die Pyramiden weichen nun mit ihren Spitzen immer mehr aus einander, bis schließlich ihre Höhen eine gerade Linie bilden (Fig. 44 unten, Fig. 43). Es rücken also die Polkörperchen mitsammt ihren Strahlungen und Spindelfäden auf die schmale Seite der chromatischen Tochterplatten. Diese letzteren sind gewissermaßen von der Gestalt einer Ellipse, wie Fig. 44 lehrt. In der unteren Zelle erblickt man die Tochterplatte von der breiten Seite und bemerkt, dass die Polkörperchen sich der schmalen Seite gegenüber befinden. Die obere Zelle zeigt die kurze Achse der chromatischen Ellipse; von den Polkörperchen habe ich eins eingezeichnet, das zweite würde in der Richtung auf den Beschauer zu denken sein.

Die gesammte Kerntheilungsfigur ändert nun ihre Lage in der Zelle. Nach ihrer Entstehung naturgemäß etwas excentrisch gestellt, rückt sie nun in die Mitte der Tochterzelle, wobei die ebenfalls getheilte Calotte, welche ursprünglich den Pol der Samenmutterzelle krönte (Fig. 29), mehr und mehr verstreicht (Fig. 44, 43). Inzwischen ist auch die Durchschnürung der Samenmutterzelle nahezu vollendet. Die beiden Tochterzellen hängen nur noch dort zusammen, wo die Verbindungssubstanz sich befand. In dieser war durch feine Körnchen eine Zellplatte zur Ausbildung gekommen. Die größte Masse der Verbindungssubstanz verschwindet und Dotterelemente treten an ihre Stelle. Die völlige Durchschnürung der Mutterzelle geht in der Weise vor sich, dass die Zellplatte sich theilt (Fig. 45). Dann lösen sich die Tochterzellen ganz von einander (Fig. 46).

Besonders zu bemerken ist die Umlagerung der Dottersubstanz, welche sich wieder symmetrisch zu den Polkörperchen stellt und zu beiden Seiten derselben vorhanden ist (Fig. 43). Auch die reihenweise Anordnung der Kügelchen tritt bald wieder deutlicher auf (Fig. 46), nachdem sie in der Zwischenzeit weniger gut zu sehen war.

Als weiteres Zeichen der beginnenden Theilung tritt eine Auf-

lockerung der bisher dicht gedrängten chromatischen Tochterplatten ein. Die einzelnen Chromosomen entfernen sich sowohl von einander als auch vom Pol, Letzteres thun wenigstens diejenigen, welche sich in ungleicher Entfernung von beiden Polen befinden. Durch die Auflockerung wird die rundliche Gestalt der Chromosomen wieder sichtbar (Fig. 45). Ein Ziehen und Drücken scheint anzuheben, um die Chromosomen in gleicher Entfernung von beiden Polen aufzustellen. So kommt immer mehr eine Äquatorialplatte zur Ausbildung, welche sich senkrecht zu der Ausdehnung der ursprünglichen Tochterplatte erstreckt (Fig. 46). Schließlich resultirt eine Spindel, welche derjenigen der Samenmutterzelle recht ähnlich ist (Fig. 47 und 29): Über dem Pole liegt wieder eine plasmatische Calotte, in welcher sich die Strahlung verliert, die Dotterkugeln sind reihenweise geordnet, bei Ansicht vom Pol zählt man leicht 12 rundliche Chromosomen (Fig. 48), von denen einige kleiner sind als die übrigen, und die Chromosomen sind durch ein zartes achromatisches Netzwerk verbunden, welches sich peripher zwischen die Dottermassen verliert (Fig. 48). Aber darin besteht ein Unterschied, dass 1) die Zellen erheblich kleiner sind, 2) ihre Chromosomen ursprünglich eine einfache, rundliche Form besitzen (Fig. 38, 39, 45, 46), 3) die achromatischen Fäden keine Verdoppelung aufweisen (Fig. 47).

Bei Betrachtung der Fig. 47 scheint auch in Bezug auf die Chromosomen eine Ähnlichkeit mit dem vorigen Stadium zu bestehen (Fig. 29), indem die Chromatinelemente eine deutliche Einschnürung erkennen lassen. Aber die Ähnlichkeit ist nur scheinbar. Fig. 29 entstand aus 24 ursprünglich getrennten Elementen, welche paarweise zusammentraten, Fig. 47 dagegen ging hervor aus 12 Kugeln, welche getrennt blieben und nun zum Zweck einer Theilung eine Einschnürung in der Mitte erfuhren. Die Einschnürung wird tiefer und trennt schließlich das Element in zwei Theile, derart, wie wir es bereits von den Ursamenzellen kennen gelernt haben (Fig. 5, 11, 9), und wie es in Fig. 49 und 50 abgebildet ist.

Dass die Theilung in der That so aufgefasst werden muss, scheint mir bereits aus einer sehr lehrreichen aber abnormen Theilungsfigur einer Spermatocyte hervorzugehen (Fig. 32). Diese Figur ist genau so gestaltet wie Fig. 29 und weicht nur in dem Punkte ab, dass das eine Paar von Chromosomen bereits wieder eine Theilung erfahren hat. Es ist demnach hier ausnahmsweise eine Theilung verfrüht eingetreten, welche gewöhnlich erst nach Ausbildung von Tochterzellen einzutreten pflegt (Fig. 46, 47, 49).

Da die Chromosomen annähernd kuglig sind, so ist es einigermaßen unnütz von einer Längs- oder Quertheilung hier zu sprechen

(Fig. 32, 47, 49). Dennoch bin ich der Meinung, dass die hier vorliegende Theilung theoretisch einer Längstheilung gleichzusetzen sei; denn wo gestreckte Chromosomen vorhanden sind, pflegen sie den Polen nicht ihre Enden, sondern ihre Seiten zuzukehren und also der Länge nach getheilt zu werden. Warum sollten wir hier etwas Anderes annehmen?

Bei der ersten Theilung der Spermatocyten hatte ich mitgetheilt, dass 12 Chromosomen in jede Tochterzelle überzugehen pflegen (Fig. 40 *a*, *b* — Fig. 41 *a*, *b*). Nun fällt aber bereits bei diesen Theilungen auf, dass sehr häufig ein Paar von Chromosomen beim Auseinanderweichen in zwei Stücke mit den übrigen Doppelelementen nicht Schritt hält, sondern zurückbleibt, als wenn die Theilung desselben viel schwieriger wäre (Fig. 38). Oft sind die übrigen 11 Chromosomen jederseits schon nahe am Pole, das 12. dagegen jederseits dem Äquator noch viel näher. Dieses Verhalten, sowie die gelegentliche stärkere Färbbarkeit im Gegensatz zu den anderen Chromosomen habe ich in Fig. 40 andeuten wollen. Hier bekommt man abwärts vom oberen Pole zunächst eine Gruppe von 11 Chromosomen zu Gesicht (Fig. 40 *a* hellere Chromosomen), dann folgt nach unten das eine zurückgebliebene Chromosom (Fig. 40 *a*, x). Bei noch tieferer Einstellung sieht man das einzelne Chromosom der Gegenseite (Fig. 40 *b*, x'), und noch weiter abwärts die untere Gruppe von 11 Chromosomen (Fig. 40 *b*). Das Gleiche ist der Fall mit Fig. 41 *a* und *b*, wo bei x resp. x' das besondere Chromosomenpaar eingezeichnet ist.

In einem Falle habe ich nun gar beobachtet, dass ein Paar von Chromosomen sich überhaupt nicht trennte, sondern dass dieses Paar ungetheilt der einen Tochterplatte einverleibt wurde (Fig. 31 *b*, x). So kam es, dass die eine Tochterplatte nur 11 Chromosomen enthielt (Fig. 31 *a*), die andere deren 12 (Fig. 31 *b*). Das Doppelelement x war durch seine beträchtliche Größe sofort zu erkennen, übertraf die anderen Elemente etwa um das Doppelte, jedoch habe ich eine Zusammensetzung aus zwei Theilen nicht erkennen können. Ich werde das weiter unten aufklären.

Kehren wir nach diesem Rückblick zu der zweiten Theilung zurück, so erhalten wir ganz ähnliche Verhältnisse, wie ich sie eben von der ersten Theilung der Spermatocyten geschildert habe. Obgleich bei der zweiten Theilung nicht ein einfaches Auseinanderweichen vorher getrennter Körper stattfindet, sondern eine regelrechte Halbirung vorher einheitlicher Massen, so geht doch die Spaltung glatt von statten (Fig. 47, 49) — wiederum bis auf ein Element. Während die übrigen 11 Tochterchromosomen in der normalen Weise zum Pole

rücken, hält sich das übrigbleibende Element noch länger in der Äquatorialebene auf (Fig. 49), streckt sich dabei und nimmt an Masse zu. Einmal beobachtete ich eine ganz bedeutende Massenzunahme desselben (Fig. 55). Hier waren die Tochterplatten schon ganz nahe am Pol und eine dicke chromatische Brücke, mit schwacher Einschnürung in der Mitte, erstreckte sich von einer Platte zur anderen.

Dass es zu einer regelrechten Durchschnürung dieses sonderbaren Elementes käme, habe ich niemals beobachtet. Ob in Fig. 50 ein Stückchen Substanz an die gegenüberliegende Platte abgegeben sei, wie es den Anschein hat, vermag ich nicht sicher zu sagen. Dagegen kann ich das mit Sicherheit aussagen, dass vorliegendes Element sich schließlich, ohne Theilung, einer der beiden Tochterplatten zugesellt. Und da es in Folge des längeren Zögerns in der Äquatorialebene nicht mehr in den dichter werdenden Verband der übrigen Chromosomen eintreten kann, so ist es leicht an der Innenseite der Tochterplatte aufzufinden (Fig. 56, 57, 58, 60).

Derartige Seitenansichten, wie sie die eben genannten Figuren darbieten, geben aber keine Sicherheit, weil es ja immer vorkommen könnte, dass einmal ein Chromosom außerhalb des Verbandes der übrigen liegen bliebe, ohne dass damit eine Ungleichheit in der Zahl bewiesen wäre. Da müssen also Polansichten zu Rathe gezogen werden. Ich habe solche in Fig. 51, 52, 53, 54, 59 abgebildet. Fig. 51 *a* zeigt eine Tochterplatte von 11 Chromosomen, und bei x das größere ungetheilte Element, Fig. 51 *b* ist die Tochterplatte der Gegenseite mit 11 Chromosomen. Man erkennt noch deutlich den Raum, welchen vor der Theilung das Element x mit ausgefüllt hatte. Ganz genau dasselbe ist zu sehen bei Fig. 53 *a* (11 Chromosomen), wo das Einzelelement x neben den 11 Chromosomen in Fig. 53 *b* gezeichnet ist. — In Fig. 52 *b* ist das Element x noch nicht so nahe an die Hauptgruppe der 11 gerückt, wie bisher; Fig. 52 *a* zeigt die 11 Chromosomen der zugehörigen Gegenseite. Und da die bisher betrachteten Figuren von durchschnittenen Zellen herrühren, welche unverletzt und ganz sicher zusammengehörig sich auf je zwei benachbarten Schnitten befanden, so gebe ich doch noch zur Beseitigung etwaiger Zweifel in Fig. 34 die Chromosomen einer unverletzten Zelle in Polansicht. Man wird leicht die obere Gruppe der 11 dunkeln Chromosomen erkennen, sowie unten die entsprechenden, hell gehaltenen, 11 Chromosomen der zweiten Tochterplatte. Letzterer mehr angenähert findet sich bei x das bekannte größere Einzelelement. Und auch in Fig. 59, wo die Konstituentien der Tochterplatten mit einander verschmolzen sind, kann man bei x das Element noch immer unterscheiden. Ja noch weithin ist es als

solches wahrzunehmen, und da wird auch seine Bedeutung klar werden.

Ausnahmen von dem hier geschilderten Vorkommnisse mögen vorhanden sein, ja mögen sogar recht häufig sein. Ich kann nichts darüber aussagen. So weit meine Erfahrungen gehen, und so weit mir ein Zählen der Chromosomen möglich war, habe ich stets das von mir beschriebene Verhalten gefunden.

Demnach glaube ich sagen zu dürfen: Bei der letzten Theilung der Spermatocyten wird das Chromatin ungleich getheilt, derart, dass die eine Spermatide nur 11 Chromosomen erhält, die andere dagegen außer den 11 Schwester-Chromosomen noch ein ungetheilt bleibendes Chromatinelement.

Die Verhältnisse der übrigen Zellbestandtheile sind Anfangs ähnlich wie bei der ersten Theilung der Spermatocyten. Schließlich aber treten große Abweichungen davon auf.

Wenn die Chromosomen nach den Polen aus einander rücken, so bleiben sie paarweise noch lange durch feingekörnte gefärbte Fäden mit einander in Verbindung (Fig. 49). Die Fäden sind in der Äquatorialebene oft bauchig nach außen gebogen. Unzweifelhaft scheint es mir zu sein, dass von jedem Chromosom mehrere solcher Fäden ausgehen. Das wird besonders deutlich bei etwas älteren Stadien (Fig. 50). Hier sind sie nämlich auf der Höhe des Äquators noch stärker ausgebaucht und nach außen gebogen. Andere Fäden ziehen mehr geradlinig durch die Zelle oder sind auf ihrem Wege geknickt und gebogen. Wie die Zelle sich zum Zwecke der Theilung mehr in die Länge streckt, werden auch sie geradliniger (Fig. 56, 58, 60).

Die Fäden, welche von den Chromosomen seitwärts ziehen, scheinen sich mit den Dottermassen in Verbindung zu setzen (Fig. 50). Man sieht wenigstens späterhin, dass solche Fäden auf die Dottermassen zustreben, welche alsdann dicht an die Chromosomen herantreten (Fig. 58, 59). Allerdings dürfen wir dabei nicht vergessen, dass auch die Centrosomen von jeher einen beträchtlichen Einfluss auf die Dotterkügelchen ausgeübt haben, und dass die Centrosomen immer noch vorhanden sind (Fig. 56, 58, 60). Aber zu deren Wirkung mag immerhin sich ein neuer, diesmal von den Chromosomen ausgehender Einfluss gesellen; denn die Polkörperchen verschwinden nun bald.

Ich möchte fast glauben, dass es der so von den Verbindungsfäden ausgehende Einfluss ist, welcher die Dottermassen sich anders verhalten lässt als früher. Sonst durchschneidet bei einer Theilung die Furche

einfach den Leib der Zelle; hier geht das nicht so glatt vor sich. Man sieht, wie die Dotterreihen mit einem besonderen fädigen Plasma durch die Trennungsfurche beider Zellen noch länger mit einander in Verbindung stehen (Fig. 60, 61). Erst verhältnismäßig spät löst sich ihr Zusammenhang (Fig. 64).

Außer der mit den Dotterreihen in Beziehung stehenden Verbindung ist noch eine breitere Brücke geschaffen zwischen beiden Zellen. Der mittlere Bezirk des Verbindungsgebietes beider chromatischer Tochterplatten formirt sich nämlich selbständig. Anfangs von grobkörnigeren chromatischen Fäden durchzogen, wird er homogener und feinstreifiger und zieht als etwa überall gleich breites Band von einer Tochterplatte zur anderen. Schon verhältnismäßig früh tritt eine Zellplatte aus feinen Körnchen darin auf. Aber wenn schon längst die von den Dotterreihen ausgehende Verbindung beider Tochterzellen gelöst ist, bleibt das mittlere Band noch lange bestehen, so lange, bis die wichtigsten Veränderungen in den Spermatiden abgelaufen sind.

Was den Kern anbetrifft, so waren ja die Elemente der Tochterplatten dicht zusammengetreten, derart, dass eine Verschmelzung derselben erfolgt war zu einer einheitlichen Masse, in welcher nur einige dunklere Stellen das Vorhandensein ursprünglich getrennter Körperchen andeuteten (Fig. 59). Die Verschmelzung ist vielfach noch viel inniger als es die angezogene Figur darstellt. Es sind das jedenfalls verschiedene Entwicklungszustände. Die geschilderte Verschmelzung ist auf diesem Stadium etwas ganz regelmäßig Vorkommendes. Nur das isolirte Körperchen hält sich davon entfernt, tritt nicht in so innige Berührung mit den 11 Chromosomen (Fig. 59 a, x).

Wenn die Verbindungsfasern homogener werden, erscheint um den chromatischen Platten der jungen Spermatiden ein heller Hof (Fig. 60, 61), welcher größer wird und sich schließlich ringsum durch eine Membran gegen das Plasma abgrenzt. Damit ist der neue Kern konstituirt (Fig. 64). Das Chromatin hat Anfangs noch die Gestalt einer Platte, und es ist daher in derjenigen Zelle, welche das ungetheilte Einzelelement erhalten hat, dieses an seiner isolirten Lage sofort zu erkennen (Fig. 85 x). Weiterhin lockern sich aber die Chromatinplatten, es erscheinen wieder einzelne Körnchen, welche von dem äußeren Ende des Kernes, wo sich die zusammenhängende Platte meist fand, in dem Raume des Kernes sich auszubreiten beginnen (Fig. 64, 65, 66). Dann ist die Lage des Einzelelementes für seine Erkennung nicht mehr zu verwenden; aber dennoch findet man es unschwer zwischen den einzelnen Körnchen heraus: 1) durch seine Größe, denn es ist ja unge-

theilt; 2) durch die Kugelform, in welche es aus der elliptischen Gestalt übergegangen ist; 3) durch die glatte Oberfläche, im Gegensatz zu den übrigen Chromosomen, welche wie gezackt erscheinen und durch Fortsätze mit einander in Verbindung stehen.

Die Dottermassen jedes Spermatidenpaares standen, wie wir sahen, mit einander durch eine besondere Fadensubstanz in Verbindung (Fig. 60, 61), welche früher als das centrale Faserbündel eine Durchschnürung erfuhr. Dann hängt dieselbe auch nach der Trennung noch, von lockerem Plasma umgeben, eine Zeit lang zipfelförmig den Spermatiden an (Fig. 64). Die Dottersubstanz selbst, bisher in Reihen angeordnet, zieht sich nun zusammen zu einem kompakten Körper, welcher durch Dazwischentreten der centralen Fasersäule paarig wird (Fig. 64). Der Körper besteht aus einem Haufen länglicher Körnchen, welche eine dunkle Peripherie und ein helles Innere haben. Je nach der Konservirung und Färbung sind sie mehr oder weniger deutlich zu sehen, am besten bei Anwendung von FLEMMING's starkem Chrom-Osmium-Essigsäure-Gemisch und Färbung mit Hämatoxylin nach APATHY's Methode. Anfangs stehen die Körnchen radiär zum Kern, dann aber knäueln sie sich auf (Fig. 67, 63), bilden Anfangs einen Körper von unregelmäßiger Oberfläche, dann aber wird die Oberfläche mehr gleichmäßig (Fig. 64—66). Nach Behandlung mit Pikrinessigsäure oder heißem Wasser werden die Dottermassen zum Theil ausgezogen, wie sie ja von Anfang an in Zellen, welche auf diese Weise konservirt wurden, nicht zur Anschauung gebracht werden konnten. In solchen Präparaten liegt an Stelle der dunklen Körper eine helle feinkörnige Substanz.

Wir haben in den beschriebenen oval-nierenförmig gestalteten Körpern den Nebenkern von BÜTSCHLI und v. LA VALETTE ST. GEORGE vor uns. Derselbe entsteht hier also aus einem Theile der Verbindungsfasern, und die in der Samenzelle schon vorher vorhandene Dottersubstanz wird, vielleicht unter einer chemischen Veränderung, gewissermaßen als Füllmasse dabei verbraucht.

Lässt sich die Entstehung des Nebenkernes verhältnismäßig leicht verfolgen, so ist die Umwandlung des centralen Faserbündels sehr viel schwieriger zu beobachten. Nur die zwischen beiden Zellen befindlichen Theile lassen sich unschwer genauer durchmustern, und sieht man daselbst, wie eine aus Körnchen bestehende Zellplatte schon früh auftritt (Fig. 61, 64). Oft sind einzelne Fibrillen des Faserzuges bündelweise in der Zellplatte vereinigt, und derartige vielfach vorhandene Bündel sind dann durch einen kleinen Zwischenraum je von einander getrennt. Später theilt sich die Zellplatte, die Hälften rücken aus

einander (Fig. 66), der Zwischenraum zwischen ihnen wird heller (Fig. 67), und so mögen schließlich die Spermatiden sich trennen.

Bevor es jedoch zu einer Isolirung der Zellen kommt, gehen noch wichtige Veränderungen mit dem proximalen Ende des centralen Faserbündels vor sich. Diese Vorgänge sind sehr schlecht zu beobachten, weil an der entscheidenden Stelle der dunkle Nebenkern leicht eine Verdunkelung und Verdeckung verursacht. Überhaupt ist die Beobachtung durch die Beschaffenheit der betreffenden Gegenstände selber schon sehr erschwert.

An besonders günstigen Objekten habe ich nun gesehen, dass die Verbindungsfasern dort, wo sie dem Kern am nächsten waren, eine Anschwellung bekamen (Fig. 65, 66 unten, 67 unten). In anderen Zellen war diese Anschwellung größer, und wie getheilt in der Mitte (Fig. 67). Zuweilen traten solche Anschwellungen auch wohl in einiger Entfernung vom Kerne auf (Fig. 63). Schließlich sah ich bei der schon isolirten Zelle von Fig. 62, dass der Anschwellung noch einige Fäden anhingen, von denen ich glauben möchte, dass sie von dem centralen Faserbündel herrührten. Wenn dann die Spermatiden sich getrennt haben, liegt an der Stelle, wo die nun verschwundenen centralen Verbindungsfasern den Kern berührten, ein kegelförmiger Körper, das Mitosoma.

Wir hatten oben erfahren, dass bei der Trennung der Chromosomen gefärbte Verbindungsfasern zwischen ihnen entstanden waren (Fig. 49, 50, 56). Es fragt sich, ob die Färbung etwa von zurückgelassenem Chromatin herrührt. Ich glaube dieses in der That annehmen zu sollen. Entweder wird ein wenig Chromatin beim Auseinanderweichen der Chromosomen abgestreift und bleibt auf dem Wege zurück, oder es bildet sich aus der Substanz der Verbindungsfäden neues Chromatin. Denn dass solches wirklich vorhanden ist, sehe ich gleichmäßig bei Präparaten aus Flemming's Flüssigkeit, Pikrinessigsäure und heißem Wasser, besonders auf Stadien vom Alter der Fig. 49. Sind die Tochterplatten weiter getrennt, so ist die geringe Chromatinmenge bei den letzten beiden Konservirungsmethoden in der Regel nicht mehr klar zu erkennen. Aber z. B. in Fig. 57, einem mit heißen Wasser konservirten Präparate entnommen, sind noch deutlich Reihen feiner Chromatinkörnchen zwischen den beiden chromatischen Tochterplatten zu sehen, während die achromatische Substanz völlig ausgelöscht ist.

An Präparaten aus Flemming's Flüssigkeit, welche mit Safranin gefärbt wurden, sind dagegen auch später noch Chromatinkörnchen deutlich wahrzunehmen, besonders im Bereich oder in der Nähe der cen-

tralen Verbindungsfasern, meist unweit des Kernes (Fig. 61, 64, 65, 66). Andere eben so gefärbte Körnchen finden sich gelegentlich außerdem noch im Plasma, ebenfalls gewöhnlich in der Nähe des Kernes (Fig. 61, 66). Ich kann über dieselben einstweilen nichts aussagen.

Jedenfalls möchte ich hiermit festgestellt haben, dass ganz besonders bei dieser letzten Theilung Chromatin in der Erstreckung der Verbindungsfasern auftritt. Es erleidet nun aber dieses Chromatin im Laufe der Entwicklung Umwandlungen in eine achromatische Substanz, da die Menge desselben immer mehr abnimmt. Es dürfte daher nicht von der Hand zu weisen sein, dass umgewandelte Chromatinsubstanz sich am Aufbau des aus einem Theile der Verbindungsfasern hervorgehenden Nebenkernes und des Mitosomas betheiligt. Hierbei setze ich voraus, dass die von mir beschriebene Entstehung des Mitosomas, welche übrigens in Angaben von PLATNER über Lepidopteren eine Bestätigung findet, richtig sei.

Das Eingehen von Chromatin in den Nebenkern und das Mitosoma ist für mich wichtig im Hinblick auf die entsprechenden (aber viel deutlicheren) Vorgänge, welche ich bei der Bildung der Richtungskörper von Pieris brassicae beobachtet habe.

5. Ausbildung der Samenkörperchen (Spermatosomen).

Der Kern, eine helle Blase mit den gefärbten Chromatinkörnchen darstellend, erfährt eine ganz langsame Zunahme an Volumen bis zu einem gewissen Maximum (Fig. 66, 67, 78). Die Chromosomen schicken immer deutlichere Ausläufer aus, somit späterhin gewissermaßen Knotenpunkte in einem Netzwerke darstellend.

Eingreifendere Veränderungen gehen mit dem Nebenkern vor. Derselbe erschien uns bisher bei Seitenansicht als ein rundlicher Körper (Fig. 65—67), bei Ansicht von oben dagegen durch einen Eindruck verdoppelt (Fig. 64). Auch selbst in Präparaten wie Fig. 64—66, in denen der Nebenkern ziemlich homogen geworden ist, kann man noch seine Zusammensetzung aus differenten Körperchen erkennen. Weiterhin ändert sich sein Aussehen: Schichtenweise scheinen die Körnchen zu verschmelzen und durch mehrfache Übergänge erhält man das in Fig. 71 und 72 abgebildete Verhalten, welches von v. LA VALETTE mit einem Garnknäuel verglichen wurde. Bereits auf diesem Stadium ist ganz gut zu sehen, dass eine Scheidewand den Nebenkern in zwei Stücke theilt (Fig. 71).

Sind die Körnchen des Nebenkernes zuerst gewissermaßen der Länge nach mit einander verschmolzen, auf die Weise koncentrische Ringe

oder Schalenstücke erzeugend, so beginnen nun auch diese einzelnen Abtheilungen successive zu verschmelzen (Fig. 68, 69, 70). Der Process rückt von außen nach innen vor, successive verschwinden in dieser Richtung die Scheidewände, am längsten kann sich in der Mitte ein dunkles Pünktchen halten (Fig. 70 rechts). Dann verschwindet auch dieses und der Nebenkern ist jetzt ziemlich homogen feinkörnig (Fig. 77). Gleichzeitig setzen sich die beiden Hälften immer schärfer gegen einander ab (Fig. 68—70). Von der Seite gesehen ist die Gestalt oval (Fig. 78).

Der Nebenkern streckt sich nun immer mehr, stößt mit dem einen Ende an den Kern an, reicht mit dem anderen fast bis an das Ende des Spermatosomes (Fig. 79). Man sieht, dass er bei dieser Verlängerung erheblich an Volumen zunimmt, bis zu einem Maximum (Fig. 81). Späterhin wächst er dann einfach in die Länge, dabei immer dünner werdend (Fig. 83 u. folg.). So nimmt er Theil an der Bildung des Schwanzfadens.

Die Volumensänderung des Nebenkernes scheint mit derjenigen des Kernes ziemlich Hand in Hand zu gehen; denn wir sehen, dass zu der Zeit, wo der Nebenkern sich unter Streckung erheblich zu verschmälern beginnt (Fig. 83 u. folg.), auch der vorher langsam größer gewordene Kern, nun unter Beibehaltung der Kugelform immer kleiner wird, bis zu dem etwa in Fig. 88 abgebildeten Minimum. Auch die Chromatinsubstanz ändert ihr Aussehen. Die vorher vorhandenen Knotenpunkte des chromatischen Netzwerkes gehen an Deutlichkeit zurück: Das Chromatin vertheilt sich mehr gleichmäßig durch den Kern in Gestalt von Körnchen.

Von der allgemeinen Vertheilung hält sich nur das isolirte Einzelelement zurück, welches bei der letzten Halbirung der Spermatocyten ungetheilt in die eine Tochterzelle übergegangen war. Es sind somit die, wenn wir so wollen, bevorzugten Tochterzellen auch jetzt immer noch zu erkennen (x in Fig. 82 *a* und *c*, Fig. 84 *b*, Fig. 85 *a*).

Ich glaube, ein jeder unbefangene Beobachter wird mit mir diesen runden von dem übrigen Chromatin scharf unterschiedenen Körper für das Kernkörperchen ansehen. Damit ergiebt sich aber die wichtige Thatsache, dass wir zweierlei Spermatozoen erhalten: die einen besitzen einen Nucleolus, die anderen nicht (x in Fig. 82, 84, 85 *a*, dagegen Fig. 82, 84, 85 *b* ohne x). Der Nucleolus ist in den Spermatosomen noch lange zu erkennen, überhaupt so lange, als er durch seine Gestalt und seine intensive Färbung sich von seiner Umgebung abheben kann (Fig. 92, 93). Auch in den Stadien wie Fig. 95 ist das Fehlen oder Vorhandensein des Nucleolus noch fest-

zustellen. Später ist es nicht mehr möglich, da der Kern sich gleichmäßiger und intensiver färbt und glänzender wird.

Das Chromatin zeigt nämlich schon früh in dem kleiner werdenden Kerne das Bestreben sich feiner zu vertheilen (Fig. 84, 85). Eine bestimmte Stelle des Kernes bleibt jedoch frei von Chromatin. Weiterhin beginnt der Kern sich langsam zu strecken (Fig. 92, 93), spitzt sich vorn scharf zu (Fig. 94, 95) und nimmt durch die in Fig. 96—101 dargestellten Übergänge allmählich die charakteristische Nadelform des reifen Samenfadens an (Fig. 108). Noch auf der Höhe der Fig. 95 ist eine Vertheilung des Chromatins in feinste Körnchen wahrzunehmen, darüber hinaus aber nicht mehr.

Die von Chromatin frei bleibende Stelle liegt als ein heller Hof seitlich neben der Berührungsstelle des Nebenkernes mit dem Kerne (Fig. 86, 92). Wenn der Kern sich streckt, kommt sie mehr auf dessen Seitenfläche zu liegen, da der Kern auch gegen den Nebenkern hin eine Zuspitzung erfährt (Fig. 94, 96). Die Vacuole nimmt noch an Umfang zu (Fig. 100, 101), ist dabei aber nach außen stets durch eine chromatische Haut abgegrenzt (Fig. 101). Was schließlich aus ihr wird, vermag ich nicht anzugeben, da mir Übergangsstadien von Fig. 101 zu Fig. 108 fehlen.

Die auffallendsten Veränderungen erleidet aber das Mitosoma. Es liegt Anfangs als ein wenig intensiv gefärbter Körper, welcher zwei oder drei Furchen erkennen lässt, in dem Winkel zwischen Kern und Nebenkern (Fig. 62, 67 *m*), dort auch noch zu der Zeit, in welcher der Nebenkern die Gestalt eines Garnknäuels hat (Fig. 71). Wenn dann aber der Nebenkern zu der Gestalt eines Weißbrotes übergeht, fängt das Mitosoma an zu wandern. Es tritt näher an den Kern heran und plattet sich bei Berührung desselben etwas ab. Dadurch bekommt es etwa die Gestalt eines Kegels (Fig. 69). Jetzt gleitet der Kegel gewissermaßen an der Oberfläche des Kernes entlang, bis zu dessen vorderem Ende (Fig. 68, 73, 77, 78). Schließlich sitzt er dem Nebenkerne direkt gegenüber (Fig. 79, 80). Man erkennt nun leicht die Einfurchung des Gebildes meist in zwei, seltener in drei Abschnitte. Der dem Kerne angenäherte Abschnitt ist meist etwas dunkler als der abgewandte. Im Ganzen aber ist das Mitosoma homogen mit etwas dunklerer Peripherie.

An der Spitze des Samenfadens verharrt nun aber das Mitosoma nicht lange. Es marschirt wieder auf der Kernoberfläche nach abwärts, begleitet von dem vor dem Kerne gelegenen Plasmahofe (Fig. 81). Schließlich befindet es sich wieder an der alten Stelle, im Winkel zwischen Kern und Nebenkern (Fig. 82, 83, 84). Oft macht es den Eindruck, als wenn der Kern sich etwas in dem Sinne der Wanderung des

Mitosoma mit umböge und umdrehte. Jedenfalls ist er nun etwas nach dieser Seite herübergebogen (Fig. 81, 83, 84 etc.). Bemerkenswerth ist also, dass das Mitosoma die plasmatische Anhäufung über dem Kerne herabgeholt hat, so dass man auch sagen könnte, es habe sich die Spitze des Samenfadens nach abwärts herabgeschlagen. Der Kern sitzt nun scheinbar ganz nackt dem Samenfaden auf.

Das Mitosoma ist aber noch nicht zur Ruhe gekommen. Es löst sich von der Kernperipherie und nimmt noch erheblicher an Volumen ab, als wir es vom Kerne festgestellt hatten (Fig. 79, 83, 84, 85). Die dem Kerne zugewandte Abtheilung des Mitosoma wird nun auch immer dunkler und setzt sich immer schärfer gegen die abgewandte Partie ab (Fig. 85, 86). Schließlich schnürt sie sich ganz davon los unter Abrundung zu einer Kugel (Fig. 86, 87).

Schon vorher sieht man häufig an der dem Kerne zugewandten Seite der dunklen Abtheilung ein unzweifelhaft chromatisches Pünktchen auftreten, von intensiv rother Farbe bei Benutzung von Safranin (Fig. 84 *a*, Fig. 86). Von diesem Pünktchen geht gewissermaßen eine Infektion auf das ganze Körperchen aus. So wird das ganze Körperchen bald völlig chromatisch, befindet sich zeitweilig in einem Zwischenstadium, in welchem man nicht weiß, ob der Ausdruck chromatisch schon angebracht ist. Später aber ist kein Zweifel mehr, das Körperchen übertrifft in Folge seiner Homogeneität sogar den Kern an Intensität der Färbung (Fig. 91). Es trennt sich nun immer weiter von dem heller bleibenden Stücke und unternimmt noch einmal die Wanderung an der Kernoberfläche entlang bis an die Spitze des Samenfadens (Fig. 90, 91, 89 *c*). Hier beginnt es sich abzuplatten (Fig. 92), besonders unter Ausbreitung nach einer Seite hin (Fig. 93). Später vollendet es besonders die Zuspitzung des Samenfadens (Fig. 95) und ist an seiner intensiven Färbung noch lange an der Spitze der Spermatozoen zu erkennen (Fig. 99). Sogar in so weit entwickelten Stadien wie Fig. 101 ist es noch deutlich als solches zu sehen, da hinter ihm der Kern etwas schwächer gefärbt ist. Späterhin hebt es sich in Folge der gleichmäßigen starken Färbung des ganzen Kopfes nicht mehr ab.

Das Reststück des Mitosoma bleibt als heller Körper an der Grenze von Kern und Schwanzfaden liegen und scheint, wie die Fig. 92, 93, 94, 95 beweisen, eine langsame Rückbildung zu erfahren. Später ist es immer schwerer zu sehen (Fig. 99), mag jedoch wohl in ein unsicheres dunkles Pünktchen am Ende des Kopffadens von Fig. 101 übergegangen sein. In reifen Spermatozoen habe ich mit den von mir benutzten Methoden keine Spur desselben auffinden können, ohne jedoch damit die Möglichkeit des Vorhandenseins in Abrede stellen zu wollen.

Die von mir im Vorhergehenden beschriebene dreifache Wanderung des Mitosomas aufwärts, abwärts und wieder aufwärts ist vielleicht im Stande, Misstrauen gegen meine Angaben zu erwecken. Da will ich noch einmal ausdrücklich betonen, dass die mitgetheilte Reihenfolge ganz unzweifelhaft ist. Wie man in Stadien von der Fig. 71 das Mitosoma stets unten am Kern findet, so wird man es in Samenfäden von der Ausbildung der Fig. 78—81 an der Spitze aufgethürmt sehen, dagegen in älteren mit feinkörnig vertheiltem Chromatin (Fig. 85 ff.) ohne alle Frage wieder an der Ursprungsstelle des Nebenkerns. Und für die Wanderung des Spitzenknopfes (»Spitzenstückes« nach BALLOWITZ [1]) wird man in günstigen Präparaten zahlreiche Belege finden.

Was das Protoplasma anbetrifft, so zeigt es stets einen netzig wabigen Bau. Der Mangel einer scharfen Zellgrenze sprach sich Anfangs an den mit FLEMMING's Flüssigkeit konservirten Hoden ja schon darin aus, dass bei den Theilungsfiguren über den Polkörperchen sich eine plasmatische Calotte anhäufen konnte (Fig. 29, 32, 47, 49). Auch zu anderen Zeiten ist keine ganz scharfe Zellgrenze gegeben. Wo die Zellen dichter liegen, gehen Balken von Plasma von einer Zelle zur anderen und man kann nicht sagen, wo ein neues Zellterritorium anfängt (Fig. 58—61). Schärfer ist die Zellgrenze bei Anwendung von Pikrinessigsäure, und am deutlichsten, wenn man die Hoden durch Hitze abtödtet. Dann ist das plasmatische Netz völlig verschwunden und als abgerundete Körper liegen die Zellen neben einander, von der Gestalt der Fig. 57, meist durch einen beträchtlichen Zwischenraum von einander getrennt.

Auch die jungen Spermatosomen stehen mit ihrem Plasma nach Behandlung mit FLEMMING's Flüssigkeit meist unter einander in Verbindung und erst, wenn sie älter werden, isoliren sie sich etwas mehr. Da sieht man denn, dass der Schwanz aus dem Nebenkern besteht, welcher von einer zarten plasmatischen Hülle umgeben ist (Fig. 83—88). Noch besser lassen das Querschnitte durch verschieden alte Samenfäden erkennen (Fig. 103—106). In der Mitte ist der paarige Nebenkern vorhanden, darum liegt ein Hof eines netzförmigen Plasmas. — Dass auch über den Kern sich eine plasmatische Hülle fortzieht, wird durch Fig. 97 bewiesen, in welcher das Plasma sich durch Quellung abgehoben hat.

Der Anblick der Plasmatheile ist ein völlig anderer, wenn man mit heißem Wasser konservirte Präparate ansieht. Das grobe Maschenwerk ist verschwunden, das Plasma hat mehr eine feinkörnige Beschaffenheit und umschließt hier und da Vacuolen (Fig. 57). Besonders haben die heranwachsenden Spermatosomen ein abweichendes

Aussehen. So lange sie noch ganz jung sind, ist der Nebenkern als heller ovaler Körper mit einem unregelmäßigen meist längsverlaufenden Netzwerk im Inneren sehr wohl zu sehen (Fig. 113), auch sind seine Hälften durch eine Linie angedeutet. Späterhin ist von demselben bei Seitenansicht kein deutliches Bild mehr zu gewinnen, da erscheint der Schwanzfaden ziemlich gleichförmig (Fig. 114—118). Im Querschnitte jedoch kann man die beiden Hälften des Nebenkernes noch recht wohl als zwei helle Pünktchen sehen.

Die Kernverhältnisse in solchen Präparaten sind ähnlich, wenn auch weniger deutlich als oben beschrieben. Ich verweise auf die Fig. 114—118. Nun bemerkt man aber in den Präparaten in gewissen Altersstadien an der Basis der Kerne kleine helle Kügelchen mit chromatischem Rande (Fig. 114, 115), welche nicht leicht zu deuten sind. Vom Kerne können sie nicht herrühren, denn sie sind scharf davon abgesetzt. Da drängt sich zunächst die Vermuthung auf, dass sie vom Mitosoma herzuleiten sein möchten, welches nicht zu sehen ist. Ich glaube, die Annahme ist richtig. Es wird von dem sonst unsichtbaren Mitosoma der vordere Theil sichtbar, indem er in den chromatischen Zustand überging. Ich möchte das um so mehr annehmen, als später das helle, am Rande chromatische Kügelchen an der Basis des Kernes fehlt, während ein solches dann an der Spitze des Kernes zu sehen ist (Fig. 117, 116). Die Kernvacuole an der Basis des Kernes ist auch bei dieser Methode gelegentlich deutlich zu sehen (Fig. 118), fernerhin noch eine Eigenthümlichkeit der Kerne. Wenn ich die Hoden in toto mit Boraxkarmin vorfärbte, alsdann mit Safranin und Gentianaviolett nach der Gram'schen Methode nachfärbte, so nahmen die jungen Kerne etwa bis zum Stadium der Fig. 100 vor Allem den rothen Farbstoff auf, während, je älter der Samenfaden wurde (Fig. 108), immer mehr Neigung zu blauer Färbung sich herausstellte. Ähnlich, wenn auch nicht so deutlich, war der Effekt beim Kombiniren von Boraxkarmin und Ehrlich's Hämatoxylin. Flemming hat bereits früher einer entsprechenden Erscheinung an den Samenfäden im Hoden von Salamandra (6) Erwähnung gethan.

Der Schwanzfaden wird also gebildet von den beiden Hälften des Nebenkernes, sammt einem Überzuge von Plasma. Wie sich der Schwanz in die Länge streckt, wird der Querschnitt der Nebenkerne immer kleiner (Fig. 75, 102—106), schließlich ist der Schnitt so klein, dass man nichts Deutliches mehr sieht.

Der Anblick eines Achsenfadens kann bei Seitenansicht schon durch die mittlere gemeinsame Lamelle der beiden Nebenkernhälften

hervorgerufen werden (Fig. 79). Doch habe ich im Querschnitt vielfach auch ein dunkles Pünktchen zwischen den beiden Hälften gesehen, vielleicht von einer Längsverdickung herrührend (Fig. 75, 102, 104, 105). Das Innere des Nebenkernes erscheint meist recht homogen (Fig. 75), doch sieht man im Querschnitt auch wohl kreisförmige helle Stellen in Ein- oder Mehrzahl. Ob durch sie die Möglichkeit eines Zerfalles der reifen Nebenkerne in Fibrillen angedeutet ist, wäre im Hinblick auf die Untersuchungen von Ballowitz (1) vielleicht zu bejahen.

Ob der erwachsene Schwanzfaden drehrund ist, oder vielleicht etwas abgeplattet, ist schwer mit Sicherheit festzustellen. Ich neige mehr der letzteren Auffassung zu. Die Querschnitte der mir vorliegenden ältesten Samenfäden aus dem Hoden zeigen wenigstens den Nebenkern deutlich abgeplattet. Auch das Bild in Fig. 109 spricht dafür; es ist nach frisch in $^1/_2$ $^0/_0$iger Kochsalzlösung untersuchten, aus dem weiblichen Receptaculum seminis herstammenden Samenfäden gezeichnet. Der etwas gequollene Schwanz setzt sich scharf vom Kopfe ab. In Fig. 109*b* haben wir das Stück eines Schwanzfadens, mit einer Einschnürung in der Mitte. Dieselbe erklärt sich leicht durch die Annahme, dass der bandförmige Schwanz sich an der Einschnürungsstelle auf die andere Seite gelegt hat. Eben so ist das Bild Fig. 110 und 111 zu verstehen. Diese beiden Bilder führen hinüber zu Fig. 112 und sind sämmtlich einem mit Ameisensäure und Dahlia behandelten frischen Zerzupfungspräparate entnommen. Solche Bilder, wie Fig. 112, entstehen da sehr leicht: der Kerntheil ist langgestreckt, der Schwanzfaden eng spiralig aufgewunden. An den Umbiegungsstellen sieht man nun aber sehr schön die Durchschnitte der beiden Nebenkernhälften, welche als dunkle Punkte scharf hervortreten. Im Gegensatz hierzu kann ich bemerken, dass frische Samenfäden, welche in einem Tropfen Flemmingscher Flüssigkeit eingetrocknet wurden, eine starke Aufrollung des Kopftheiles meist erkennen ließen.

Zwischen den reifenden Samenfäden findet man in großer Zahl die sog. Zwischenkörperchen. Ich habe in Fig. 76 einige derselben abgebildet. Chromatin enthalten dieselben nicht. Woher sie kommen habe ich nicht untersucht. Könnten sie nicht aus den Calotten herrühren, welche sich bei der Theilung über den Polkörperchen bilden? Ich habe in deren Nähe oft isolirte Plasmaklümpchen gesehen (vgl. auch Fig. 62).

6. Über Abnormitäten.

Außer den bereits oben erwähnten und in Fig. 30 und 32 abgebildeten Abnormitäten muss ich hier deren noch einige erwähnen,

welche entweder größere Abweichungen darbieten oder in der Entwicklung schon weiter vorgerückt sind.

In Fig. 42*a*—*c* habe ich eine in drei Schnitte zerlegte merkwürdige Theilungsfigur reproducirt. Wir haben es zweifelsohne mit einer in der ersten Theilung begriffenen Spermatocyte zu thun. Beim Überzählen der möglichst genau eingezeichneten Chromatinkörner finde ich, dass es deren etwa 48 sind, also genau so viele, als Chromosomen aus einer Samenmutterzelle hervorgehen (4 Tochterzellen à 12 Chromosomen = 48). Die Abnormität liegt also nicht hierin, sondern in dem Umstande, dass sich gleichzeitig acht Polkörperchen an die zwei Gruppen von Chromosomen mit Spindelfasern ansetzen, während sonst vier Polkörperchen die Zerlegung in vier Zellen successive vornehmen. Sind nun diese acht Polkörperchen durch Theilung aus einem oder zweien entstanden, oder sind sie direkt an der untergegangenen Membran hervorgetaucht?

Mehrfach finden sich in den Spermatocysten riesige Spermatosomen, von denen ich zwei auf etwas verschiedenem Entwicklungsstadium vorführe (Fig. 72, 73). Sie stammen aus verschiedenen Spermatocysten und hatten beide in derselben Spermatocyste nur noch einen einzigen gleichgestalteten Genossen. Die Vermuthung liegt nahe, dass ein solches Paar dann jedes Mal zusammengehört. Abgesehen von der Größe enthalten sie alle Theile eines normalen Spermatosomes. Sie haben also zweifellos die letzte Theilung, aus welcher sich Nebenkern und Mitosoma bildet, richtig durchgemacht. Dagegen dürfte die erste (Reduktions-)Theilung fehlen, weil sich sonst vier gleiche Zellen in der betreffenden Spermatocyste finden müssten. Wir könnten demnach an solche Mutterzellen für diese Riesenspermatosomen denken, wie ich in Fig. 30 eine mit einreihig gestellten Chromosomen abgebildet habe. Fig. 74 ist der Querschnitt durch den Nebenkern einer gleichen Abnormität.

Schwieriger ist Fig. 120 zu erklären. Hier liegen in einer ungewöhnlich großen Zelle zwei kugelige Kerne neben einander, während Nebenkern und Mitosoma vorhanden sind. Ich zähle in jedem Kerne 11 Chromosomen (incl. des abgeschnittenen Stückes *b*). Könnte demnach nicht vielleicht eine solche anomale Zelle wie Fig. 31*a* als die Erzeugerin angesehen werden?

Fig. 119*a* (und *b* als Ergänzung zu dem einen Kerne) zeigt zwei Kerne in einer mit Dotterkörnchen versehenen Zelle. Jeder Kern enthält etwa 12 Chromosomen, meist aber zweiwerthige, so dass diese Monstrosität sich wohl schon von einem ziemlich frühen Stadium

herschreibt. Jedenfalls ist die letzte Theilung nicht erfolgt, denn es fehlt Nebenkern und Mitosoma.

Möglicherweise gehen aus Halbirung solcher Zellen derartige Monstrositäten hervor, wie ich in Fig. 107 zur Anschauung bringe. Dieses Zellenpaar liegt inmitten weit entwickelter Spermatosomen, deren Schwanzabschnitte bei *S* getroffen sind. Den Zellen fehlt mindestens die letzte Theilung, aus welcher Nebenkern und Mitosoma hervorgegangen sein würde. Trotzdem ist ein schwacher Versuch zu einer Spermabildung gemacht worden: Der Kern liegt an der Spitze, die Zelle, noch mit Dotter gefüllt, hat sich nach hinten gestreckt. Sogar eine Bildung wie ein Achsenfaden scheint zwischen den Dotterkörnchen hervor.

Ob solche Spermatosomen, wie ich in Fig. 82*c*, 89*a* und 89*b* und in Fig. 91 (rechts) als nicht unbeträchtlich größere Gebilde neben normalen Samenfäden aus je derselben Spermatocyte abgebildet habe, als abnorm anzusehen seien, vielleicht hervorgegangen aus irgend einem der soeben beschriebenen jüngeren Stadien, kann ich nicht sagen. Ich begnüge mich mit dem Hinweise darauf, dass gar nicht selten auch noch weiter vorgerückte Entwicklungsstadien mir durch die Größe ihrer Kerntheile unter den gewöhnlichen Samenfäden aufgefallen sind.

7. Über Reduktionstheilung bei der Bildung der Richtungskörper von Pyrrhocoris.

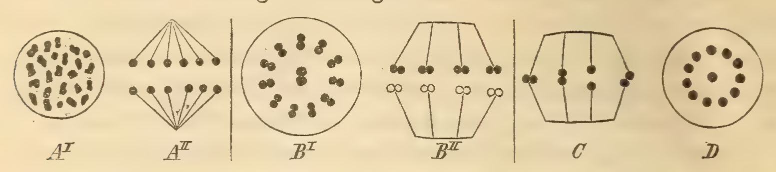
Die Verhältnisse bei der Richtungskörperbildung und Befruchtung von unserem Objekte werde ich in einer besonderen Abhandlung eingehender darstellen. Hier will ich nur zum Zweck des Vergleiches mit der Samenbildung das der Theilung des Eikernes zu Grunde liegende Princip an einigen Schematen erläutern.

In dem Keimfache der Ovarien junger Larven findet man die dicht gedrängt liegenden gleichförmigen Kerne häufig in Theilung. Schließlich sieht man im unteren Ende des Keimfaches, wie eine Anzahl solcher Kerne successive an Volumen zunimmt, sich mit reichlicherem Plasma umgiebt, also zu jungen Eiern (Eimutterzellen) heranwächst.

Die Theilungen im Keimfach verlaufen nach dem in Fig. A^{I} u. A^{II} dargestellten Schema. In der Äquatorialebene sind 24 Chromosomen vorhanden.

Wird nun die Spindel für das erste Richtungskörperchen angelegt, so bemerkt man bei Polansicht nur 12 Chromosomen, welche meist deutlich hantelförmig aussehen (B^{I}). Unter dieser Schicht liegt eine zweite eben so gestalteter Chromosomen, und beide Schichten weichen bei der Theilung aus einander (B^{II}). Beide Schichten zusammen ergeben 24 Chromosomen, 12 derselben gehen in das erste Rich-

tungskörperchen über, also verbleiben auch deren 12 im Ei. Demnach wird durch Bildung des ersten Richtungskörpers eine Reduktionstheilung vollzogen.



Die 12 hantelförmigen, im Ei verbleibenden Chromosomen lagen Anfangs horizontal (B^{II}). Jetzt beginnen sie sich zu drehen (*C*), richten sich gewissermaßen auf und geben bei der nun sofort erfolgenden (Äquations-)Theilung (Bildung des zweiten Richtungskörpers) nach jeder Seite 12 kugelige Chromosomen ab. Es enthält also das zweite Richtungskörperchen und ebenfalls das Ei nunmehr 12 kugelige Chromosomen (*D*).

8. Anzahl der Chromosomen bei der Theilung der Körperzellen von Pyrrhocoris.

In Bezug auf die Theilung der Körperzellen kann ich bisher nur Angaben über das Bindegewebe machen, welches die larvalen Ovarien umgiebt und über die Epithelzellen des Oviductes. Bei der Theilung dieser Zellen habe ich in der Äquatorialplatte mehrfach die typisch zu erwartende Zahl, nämlich 24 Chromosomen, feststellen können. In einem Falle trat mir in einer abnormen großen Zelle des Bindegewebes auch die Zahl 48 entgegen, womit bewiesen zu sein scheint, dass solche abnorme Zellen durchaus lebensfähig sind.

9. Anhang.

In Fig. 123—125 gebe ich einige Abbildungen aus der Spermatogenese von Pieris brassicae. Fig. 123 *c* stellt die Seitenansicht der Spindel einer Ursamenzelle dar mit den »einreihigen« Chromosomen. Die Polansichten bei *a* und *b* lassen übereinstimmend 30 Elemente zählen. Hiergegen finden sich in den Polansichten Fig. 125 *a*—*c* nur 15 Chromosomen, in Fig. 125 *d* deren 14. Ich halte diese Figuren für erste Theilzellen von Spermatocyten, weil ich in ihrer Nachbarschaft noch völlige Kernbläschen, erst im Übergange zu der Spindel aufgefunden habe. Die letzte Theilung dürfte aber auch wohl hier ohne vorherige Rückbildung zu einem Bläschenkern stattfinden. Es ist also hier bereits bei der Polansicht die reducirte Zahl der Elemente zu bemerken. — In gleicher Weise ist in den Polansichten der Spindel in Fig. 124 *a*—*c* nur die halbe Normalzahl, also 14 oder 15 Chromosomen zu sehen.

Ganz das Gleiche ergiebt sich aus Fig. 126—129, von Pieris napi.

Fig. 126 enthält verschiedene Theilungsstadien von Ursamenzellen. Die Zahl der Chromosomen ist hier sehr groß (vgl. Litt.-Verz. Nr. 7). In den Polansichten von Fig. 128, 129 ist die Zahl halbirt, und Fig. 127 zeigt eine solche Spindel von der Seite. Ich glaube jedoch, dass wir es in diesen letzten Abbildungen bereits mit solchen zu thun haben, welche aus der letzten Theilung der Spermatocyten herrühren.

10. Hauptergebnisse.

Die Vergleichung der Entwicklung von Ei und Samen bei Pyrrhocoris apterus ergiebt also das Folgende:

1) Den Ursamenzellen entsprechen die Ureier. Beide Zellformen enthalten die für die Körperzellen charakteristische Zahl von 24 Chromosomen.

2) Den unreifen Eiern entsprechen die Samenmutterzellen (Spermatocyten I. Ordn.). Beide wachsen erheblich heran, in beiden kommt es zur Ausbildung eines verhältnismäßig großen bläschenförmigen Kernes, in beiden werden Dotterkügelchen erzeugt.

3) Die Abschnürung des ersten Richtungskörperchens entspricht der ersten Theilung der Spermatocyten. In beiden Fällen kommt es zu einer (Weismann'schen) Reduktionstheilung, indem sich die Chromosomen »zweireihig« aufstellen und zu je 12 Elementen in die neuen Zellen übergehen. Die typische Zahl 24 wird also hier durch einfache Trennung der chromatischen Elemente auf 12 reducirt.

4) Die Ausbildung des zweiten Richtungskörpers entspricht der zweiten Theilung der Spermatocyten. Die 12 chromatischen Elemente werden unter Beibehaltung der Zahl durch Äquationstheilung direkt halbirt, ohne dass sich das Stadium eines ruhenden Kernes dazwischen einstellte. Die sofortige Theilung der Spermatocyten II. Ordn. wurde möglich, weil die vorhergehende erste Theilung nicht als normal anzusehen ist und weil die letztere wahrscheinlich bewirkte, dass sich gleich die auch für eine zweite Theilung nöthige (also doppelte) Zahl achromatischer Fäden an die Chromosomen anheftete.

Für das Spermatosom ist noch das Folgende bemerkenswerth.

1) Aus den peripherischen Verbindungsfasern und unter Betheiligung von Spindelfasern entsteht der Nebenkern. Die Dottermasse wird gewissermaßen als Füllmaterial bei Bildung desselben benutzt.

2) Das centrale Bündel der Verbindungsfasern lässt aus sich das Mitosoma hervorgehen.

3) Der paarig gewordene Nebenkern haftet sich hinten an den zum Kopfe des Spermatozoon werdenden Kern an und durchzieht den Schwanzfaden.

4) Das dem Kerne zugewandte Stück des Mitosoma wird chromatisch und wandert als Spitzenknopf an das vordere Ende des Samenfadens.

5) In Nebenkern und Mitosoma sind wahrscheinlich kleine Mengen von Chromatinsubstanz übergegangen.

6) Es sind zwei verschiedenwerthige Arten von normalen Samenfäden vorhanden. Die einen enthalten nur 11 chromatische Elemente, die anderen außer 11 chromatischen Elementen auch noch ein einzelnes zuletzt ungetheilt gebliebenes Chromatinelement, welches wahrscheinlich als Nucleolus anzusehen ist.

11. Kritische Besprechung der Litteratur.

Aus den zahlreichen Untersuchungen über Sperma und Spermatogenese hebe ich hier nur diejenigen Arbeiten hervor, welche, so weit ich augenblicklich die Litteratur übersehe, nähere Beziehungen zu dem vorliegenden Thema haben.

In der ersten Abhandlung von Bütschli (2) findet sich die Angabe, dass der stark glänzende Kern des Samenfadens noch von einer sehr zarten Schicht von Protoplasma umhüllt wird. Hier, wie auch in der zweiten Mittheilung (3) wird das in den Schwanzfaden sich erstreckende (Doppel-) Körperchen mit dem Namen »Nebenkern« belegt, während das gleiche Gebilde schon 1867 von La Valette (12) beim Mehlkäfer als »glänzender Körper« beschrieben war. An der Kernspitze von Agrion puellae, Hydrophilus piceus, Blatta orientalis, Dytiscus marginalis, Locusta viridissima wird ein besonderes Spitzchen oder Scheibchen als vorhanden angegeben, während bei einer anderen Locustide außerdem noch eine Mütze mit zwei rückwärts gerichteten Gabelzinken beobachtet wurde. Dieses letztere Gebilde entstand aus einem hellen Bläschen, welches Anfangs dort lag, wo der Nebenkern mit dem Kern in Verbindung tritt (Taf. XLI, Fig. 4, 5, 6). Das Bläschen bekam einseitig einen dunklen Rand, lagerte sich dem Kerne auf und wurde nun ganz dunkel und glänzend. Zwei dunkle Fortsätze wachsen aus dem mützenförmig gewordenen Bläschen rückwärts hervor (die beiden Gabelzinken) und vorn erscheint ein kleines helles Scheibchen. — Dass wir es in dem hellen Bläschen mit unserem Mitosoma (oder wenigstens einem Theile desselben) zu thun haben, ist mir nach den ganz entsprechenden Verhältnissen, welche bei Pyrrhocoris ein Theil des Mitosoma eingeht, gar nicht zweifelhaft.

Das Vorkommen eines an dem Vorderende des Samenfadens vorhandenen »Spitzenstückes« hat Ballowitz (1) neuerdings von einer Reihe von Insekten nachgewiesen.

J. B. Carnoy (4) bildet mehrfach ringföimige Chromatinelemente

in Spermatocyten von Insekten ab, meist allerdings bereits zu einer Äquatorialplatte formirt. Diese Ringe theilen sich alsdann, z. B. bei Bacillus linearis in zwei hufeisenförmige Chromosomen, welche zum Pol rücken. — Unter den Hemipteren hat er besonders Aphrophora spumaria untersucht. Hiervon bildet er in Fig. 104, wie es mir scheint, das Knäuelstadium der ersten Spermatocytentheilung ab. Die ovalen Chromatinstäbchen, 12 an Zahl (zehn nach der Tafelerklärung), ordnen sich zur Äquatorialplatte. Sie sind nun etwas auswärts gekrümmt (vielleicht Halbringen gleichwerthig?) und rücken ungetheilt zur Hälfte zum einen, zur anderen Hälfte zum anderen Pol. In Fig. 106 bildet er ab, wie sich je sechs Elemente um den Pol gruppirt haben. Bei einer Seitenansicht (Fig. 108) giebt er dann allerdings wieder nur je fünf Chromosomen an jedem Pole an. Da er jedoch noch ausdrücklich bemerkt[1], dass er mehrfach am Pol nur die Hälfte der am Äquator vorhandenen Elemente gezählt habe, so scheint mir an einer Reduktionstheilung nicht gezweifelt werden zu können.

Da Carnoy die Stadien in der genannten Reihenfolge (Knäuel in einem kugligen Kern mit Membran [ohne Strahlung], Äquatorialplatte, Tochterplatten mit reducirter Zahl) aus einander hervorgehen lässt, so dürften wir wohl die erste Theilung der Spermatocyten darin zu erblicken haben, nicht die letzte. Denn es wird übereinstimmend angegeben von allen Untersuchern, dass die letzte Theilung ohne Rückbildung zu einem Kerne (mit Membran etc.) erfolgt.

Ich befinde mich demnach in völliger Übereinstimmung mit Carnoy's Beobachtungen.

La Valette St. George (11) erkennt an den Hoden von Blatta germanica, dass sie zunächst von einer feinen Tunica adventitia und darunter von einer kerntragenden Tunica propria umgeben sind. Innerhalb der letzteren liegen die Spermatocysten, umgeben von einer kerntragenden Umhüllungshaut. Eben so ist es nach ihm (12) bei Phratora vitellinae. Es zeigen seine Fig. 20, 60—64 von Blatta einen ähnlichen Zusammenhang der Tochterzellen, wie ich ihn von Pyrrhocoris in Fig. 64—67 abgebildet habe. Den Nebenkern lässt v. La Valette (allerdings in allen Generationen der Spermatocyten!) aus Cytomikrosomen hervorgehen, diese aber aus Resten der Spindelfasern[2]. Hinzu treten noch einige

[1] p. 287. . . nous avons constaté à plusieurs reprises que ces sortes de couronnes polaires ne renferment que la moitié des éléments de la couronne équatoriale.

[2] Wie der Hinweis auf die Fig. 20, 56—65 unzweideutig darthut, versteht v. La Valette unter dem Ausdruck Spindelfasern hier nicht die von den Polen ausgehenden, sondern jene Fasern, welche zwischen sich trennenden

daneben liegende helle Körnchen. Der Nebenkern der Spermatiden zeigt später eine Fadenbildung und bekommt die Gestalt eines Garnknäuels. Seine Fig. 74 gleicht in dieser Hinsicht ganz meinen Fig. 71, 72.

Bei Besprechung der Verhältnisse von Phratora vitellinae (12) hebt v. La Valette auch die »Zellketten, Zellsprossen, Zelltrauben« hervor, welche durch unvollkommene Theilung der Zellsubstanz zu Stande kommen. Er hat dabei jedenfalls solche Bilder im Sinne, wie ich in Fig. 3 dargestellt und als rhachisartig bezeichnet habe. Auch bei Phratora lässt er in den Spermatiden aus den Resten der Spindelfasern den (letzten) Nebenkern hervorgehen.

Die letzte Arbeit von v. La Valette (13) behandelt die Spermatogenese bei Forficula auricularia und sind hier die Verhältnisse dem recht ähnlich, was sonst von Insekten bekannt geworden ist. Die schon von Carnoy mitgetheilte und von La Valette bestätigte Angabe, dass die Äquatorialstäbchen der Spermatocyten eine Verschiedenheit in ihren Formen zeigen, lässt sich wohl durch Annahme verschiedener Theilungscyklen erklären. Die Zahl der Stäbchen betrug stets 12, »die der Theilungsprodukte 12—14« (p. 56). Der späterhin paarige Nebenkern verhält sich wie gewöhnlich.

Interessant ist noch die folgende Angabe von La Valette (p. 58): »Ich fand nicht selten bei Forficula auricularia Spermatiden, welche in allen ihren Theilen und deren Entwicklungsstadien fast die doppelte Größe der gewöhnlichen besaßen.« Ich verweise zum Vergleich mit Pyrrhocoris auf das Kapitel: Über Abnormitäten (oben p. 717).

W. Flemming (5) hat uns die Kerntheilung bei den Spermatocyten von Salamandra maculosa kennen gelehrt. Er hat hier einen Dimorphismus der Mitose beobachtet, und unterscheidet die beiden Typen als heterotypische und homöotypische Theilung. Bei der ersten Form tritt bereits zu Beginn der Spirembildung eine Längsspaltung der Chromatinfäden auf. Dadurch wird die Zahl derselben auf 24 gebracht, und damit die von Flemming und Rabl für die verschiedensten Körperzellen von Salamandra als typisch festgestellte Zahl erreicht.

Nun heften sich je zwei Schleifen mit ihren Enden derart an einander, dass sie einen völlig geschlossenen Ring bilden. Wir haben also hier das gleiche Verhalten, wie ich es oben von den Spermatocyten I. Ordn. von Pyrrhocoris beschrieben habe. Späterhin rücken je 12 Schleifen nach einem Pole, indem jeder Ring in der Ebene des Äquators getheilt wird. Sind die Ringe hier sehr groß, so ist eine große Ähn-

Kernen vorhanden sind. Ich habe für dieselben stets den Ausdruck Verbindungsfasern angewandt, befinde mich demnach mit meiner Darstellung völlig in Einklang mit v. La Valette.

lichkeit mit dem Verhalten bei Pyrrhocoris durch einige abnorme Theilungen gegeben, welche FLEMMING zum heterotypischen Modus rechnet, wie ich glaube, mit vollem Rechte. Er hat Taf. XXV Fig. 45 ein Beispiel einer solchen durch starke Verkürzung der Chromatinschleifen ausgezeichneten Abnormität abgebildet. — Die 12 Fäden des Tochterkernes spalten sich alsbald wieder in 24. Könnte damit nicht ein Übergang zu dem folgenden Theilungsmodus gegeben sein?

Für die homöotypische Form ist es charakteristisch, dass die Fadensegmente kurz sind, im Vergleich zu den vorigen. Auch hier tritt früh eine Längsspaltung der Fäden auf. Die neuen 24 Fäden verbleiben getrennt längere Zeit in der Äquatorialebene, dann aber rücken je 12 Schleifen zu einem Tochterkern zusammen.

G. PLATNER (15) untersuchte die Theilung der Spermatocyten aus Puppen von Pygaera bucephala und Sphinx Euphorbiae, welche hier ganz ähnlich verläuft, wie ich sie oben beschrieben habe. Das Vorhandensein eines reticulum plastidien, aus welchem CARNOY die Spindelfasern hervorgehen lässt, hat er nicht beobachtet. Allerdings scheint hier wenigstens ein Theil der Spindel (die »kegelförmigen Aufsätze«) aus dem Zellplasma hervorzugehen. PLATNER fand, dass die Äquatorialplatte von 30 Chromosomen gebildet wird. Diese theilen sich der Länge nach und rücken auf zwei getrennten Spindelfasern aus einander, von welchen er vermuthet, dass sie von vorn herein doppelt angelegt sind, was ganz mit meinen Beobachtungen stimmen würde. Die Tochterchromosomen sind hantelförmig und ähneln nach seiner Fig. 16 ganz der abnormen Bildung, welche ich von Pyrrhocoris in Fig. 32 dargestellt habe.

Die neuen Kerne gehen direkt wieder in die Formation einer Spindel auf, ohne vorherige Bildung eines Netzwerkes oder einer Knäuelfigur. Die Chromosomen werden abermals longitudinal getheilt.

In einer späteren Abhandlung macht PLATNER (17) über das gleiche Objekt (Pygaera bucephala und Sphinx Euphorbiae) neue Mittheilungen. Während derselbe in seinen früheren Beiträgen unter »Nebenkern« bald das Centrosoma (Polkörperchen) in den Spermatocyten mit umgebender Strahlung, bald den aus den Verbindungsfasern sich aufrollenden Körper verstanden hatte, schlägt er jetzt für Polkörperchen und Strahlung die Bezeichnung Nebenkern definitiv vor, für den anderen Körper den Namen Mitosoma. Da nun aber unzweifelhaft der Ausdruck »Nebenkern« von LA VALETTE und BÜTSCHLI für den im Spermatosom an den Kern sich anschließenden Körper gebraucht ist, das Polkörperchen oder Centrosoma aber sammt seiner Strahlung keines neuen (noch dazu zweideutigen) Namens bedarf, so habe ich zur Verhütung von Konfusion

die Bezeichnungen in dem alten Sinne gebraucht, möchte allerdings dabei bemerken, dass in Zukunft ein schärferer Unterschied zwischen Spindelfasern und Verbindungsfasern gemacht werden muss, wenn Verwirrung vermieden werden soll. Den PLATNER'schen Ausdruck Mitosoma habe ich für den aus dem centralen Faserbündel der letzten Spermatocyten-Theilung hervorgehenden Körper beibehalten.

Die Entstehung dieses Mitosoma aus den proximalen Theilen der Verbindungsfasern (»Spindelfasern«) hat PLATNER hier erkannt, leitet den Nebenkern aus den distalen Theilen der Verbindungsfasern ab. Außerdem giebt er an, dass das Mitosoma seine definitive Stelle dort einnimmt, wo der Achsenfaden an den chromatischen Kopf inserirt.

PLATNER (16) giebt von Limax (p. 139) an, dass bei der letzten Theilung der Spermatocyten eine Reduktion der Chromosomen auf die Hälfte ihrer Zahl stattfindet. Den Beweis für diese Behauptung kann ich nun aber nicht als gelungen ansehen. PLATNER sagt nämlich, dass er bei früheren Theilungen stets in der Äquatorialplatte 16 Chromosomen als Doppelkügelchen gefunden habe, bei der letzten Theilung dagegen 16 einfach kreisförmige Durchschnitte. Von diesen letzteren bemerkt er, dass immer zwei ganz nahe beisammen liegen (was acht Paar ergeben würde), sagt aber später: »Die je zu einem Paar vereinigten Elemente lagen allerdings nicht so fest bei einander wie früher.« Hierdurch wird doch der ganze Beweis hinfällig; denn ich möchte nur fragen, warum die Paare nicht mehr so fest bei einander liegen wie früher? Auch die Mittheilung, dass er dieses Verhalten bei allen seither von ihm untersuchten Objekten gefunden habe und zwar zuerst bei den Lepidopteren, kann ich erst dann anerkennen, wenn genauere Angaben gemacht sind.

Als ich bereits sämmtliche in vorliegender Abhandlung mitgetheilten Untersuchungsresultate erhalten hatte[1] und mit der Ausarbeitung derselben beschäftigt war, erschien die für unser Thema äußerst wichtige Arbeit von OSKAR HERTWIG (9) »Vergleich der Ei- und Samenbildung bei Nematoden«. Die in HERTWIG's und meiner Arbeit mitgetheilten Thatsachen zeigen eine bemerkenswerthe Übereinstimmung

[1] Ich erinnere daran, dass ich bereits im Juniheft (1890) der Internat. Monatsschr. für Anat. und Phys. eine mit Zahlen belegte Mittheilung über Reduktionstheilung in den Samenzellen von Insekten (7) veröffentlicht habe, woraus hervorgeht, dass ich damals in der Untersuchung schon weit vorgedrungen war. Die Separata habe ich zum Theil schon im Mai verschickt, so an O. HERTWIG am 28. Mai. Die Mittheilung ist jedoch in HERTWIG's Arbeit nicht mehr genannt.

Über die Richtungskörper von Pyrrhocoris habe ich die ersten Angaben im Jahre 1888 gemacht (8).

und auch die Auffassungen sind recht ähnlich, — bis auf einen nicht ganz nebensächlichen Punkt.

Die Ursamenzellen von Ascaris megalocephala bivalens enthalten in der Äquatorialplatte vier Kernschleifen (Fig. 121 *a*). Aus ihren Theilprodukten werden die Samenmutterzellen, welche ganz ähnliche Veränderungen durchmachen, wie ich es von Pyrrhocoris beschrieben habe. Will eine solche Zelle sich theilen, so ordnet sich die chromatische Substanz in Fäden. Zuweilen sah HERTWIG zwei Fäden parallel neben einander. Ihre Entstehung und etwaige Theilungen hat er wegen der Beschaffenheit des Materials nicht erkennen können.

Die Fäden sondern sich schließlich in zwei Gruppen derart, dass je vier Kernfäden sich sternförmig kreuzen. An der Kreuzungsstelle, d. h. in der Mitte ihrer Erstreckung, sind die Theile jeder Gruppe etwas verklebt. Nun verkürzen sich die Fäden (Fig. 121 *b*), der bis dahin vorhandene Nucleolus löst sich auf. Die Polkörperchen erscheinen an der Kernmembran, die Membran verschwindet. Die beiden Gruppen chromatischer Stäbchen legen sich zur Theilung so, dass »zwei Stäbchen je eines Bündels nach dem einen Polkörperchen, die zwei anderen nach dem entgegengesetzten Polkörperchen gerichtet« sind (9, p. 40). Die chromatischen Elemente krümmen sich zusammen (Fig. 121 *c*) und weichen nach den Polen aus einander, zwei Elemente von dem einen, zwei von dem anderen Bündel (Fig. 121 *d*). »Die gemeinsame Abkunft ist noch daran zu erkennen, dass sie **paarweise zusammenliegen**« (9, p. 41). So kommt die erste Theilung zum Abschluss.

Um die zweite Theilung einzugehen, verändern die vier zunächst in einer Linie angeordneten Elemente (Fig. 121 *e*) ihre Stellung derart, dass »immer je zwei, **die von Anfang an zu einem Paar verbunden waren**, sich um ihre Längsachse drehen« (9, p. 46, vgl. Fig. 121 *f*). So kommen sie in die richtige Lage zur Theilung (Fig. 121 *g*). Jetzt werden die Paarlinge getrennt, indem in jede Tochterzelle ein Theilstück derselben übergeht (Fig. 121 *h*).

Bei Ascaris megaloc. univalens sind die Verhältnisse dieselben, nur ist die Zahl der chromatischen Elemente halb so groß als bei bivalens (Anfangs zwei Fäden statt vier). Hier interessirt nur noch die ausdrückliche Angabe HERTWIG's (p. 46—47): »Da hier vor der letzten Theilung überhaupt nur ein Stäbchenpaar der Mutterzelle vorhanden ist, so muss jede Tochterzelle ihr einziges chromatisches Element durch Trennung des Paarlings empfangen.« — Aus den Tochterzellen werden die Samenkörper.

Eine große Übereinstimmung mit diesen Vorgängen bietet die Entwicklung der Eier: Die Ureier enthalten auf dem Spindelstadium vier

Fäden (resp. zwei bei univalens). Aus ihnen werden die »Eimutterzellen (unreife Eier)«. Zum Zweck der Richtungskörperbildung ordnet sich in ihnen das Chromatin in zwei Gruppen von je vier Stäbchen. Hertwig deutet nur darauf hin, dass ja nach Boveri mit dem ersten Richtungskörper zwei Stäbchenpaare entfernt werden, während durch das zweite Richtungskörperchen die zurückbleibenden zwei Paare je eine Halbirung erfahren.

Ich gehe gleich zur Besprechung des Differenzpunktes über. Ich hatte oben an Insekten festgestellt, dass bei der ersten Theilung der Spermatocyten und bei der Bildung des ersten Richtungskörpers im Ei eine Halbirung der Zahl der Chromosomen eintritt, Hertwig kommt dagegen bei Nematoden zu dem Schluss: »in beiden Fällen (bei Ei und Samen) wird bei der zweiten Theilung die Anzahl der chromatischen Elemente auf die Hälfte der gewöhnlichen Zahl herabgesetzt« (p. 61).

Ich stimme mit Hertwig völlig überein, wenn er sagt: »Bei der Wichtigkeit des Gegenstandes ist es wohl am Platz, auf jeden einzelnen Punkt genau einzugehen ...« (p. 61). Daher will ich mich nicht mit dem Ausspruche begnügen, dass ja recht wohl Verschiedenheiten bei den einzelnen Thiergruppen in diesem Punkte vorhanden sein können, sondern lieber den Versuch wagen, eine Einigung herbeizuführen.

Zunächst handelt es sich dabei wohl um die Frage, ob ich nicht meine Untersuchungsresultate der Hertwig'schen Auffassung anbequemen kann. Auch in meinem Falle ist bei der zweiten Theilung die gewöhnliche Zahl der Chromatinelemente um die Hälfte vermindert, da ist also keine Abweichung vorhanden. Nur lässt es sich nicht verkennen, dass die Verminderung hier nicht als etwas Neues eintritt, sondern dass es ein bereits von der ersten Theilung überkommener Zustand ist. Könnte denn nun aber nicht die Tochterplatte der ersten Theilung die normale Zahl in etwas maskirtem Zustande enthalten? Das muss ich in Abrede stellen. Die 12 aus der ersten Theilung hervorgehenden Chromosomen sind Anfangs so einheitlich, treten schon so früh als einheitliche Gebilde in Erscheinung, dass es einer kühnen Hypothese bedürfte, wollte ich ihnen eine andere Deutung geben als die Untersuchung lehrt.

Bei dieser Sachlage scheint es mir der richtige Weg zu sein, vorher zu versuchen, ob die Resultate Hertwig's sich nicht etwa ungezwungener an meine Deutung anpassen ließen. Ich betone, dass ich es bisher nur mit Hertwig's Untersuchungen zu thun habe; denn wie ich bereits oben angab, kann ich die für Hertwig günstigen Schlussfolgerungen Platner's nicht anerkennen.

Ich habe die HERTWIG'sche Anschauung an der Hand einiger aus seiner Abhandlung kopirten Figuren in Fig. 121 schematisch darzustellen versucht (für Ascaris meg. bivalens).

Was als die Einheit unter den Chromatinelementen von Ascaris zu betrachten sei, ist eine aus dem Objekt heraus schwer zu entscheidende Frage. Sonst würden sich wohl kaum die tüchtigsten Forscher mit entgegengesetzten Ansichten gegenüberstehen. VAN BENEDEN, JULIN und BOVERI halten jede der beiden Gruppen von vier Stäbchen (Fig. 121 *b*, Grundfarbe schwarz und weiß) für ein einziges chromatisches Element, — CARNOY, VAN GEHUCHTEN und nun auch HERTWIG betrachten einen jeden der Fäden als ein chromatisches Element. HERTWIG nimmt also acht selbständige Chromatinelemente für die Samenmutterzelle an, während die Normalzahl für A. m. bivalens ja sonst vier ist. Eine Erklärung für diese merkwürdige Verdoppelung, welche als normaler Vorgang bisher meines Wissens kein Analogon hat, vermag HERTWIG nicht zu erbringen, weil die betreffenden Entwicklungsstadien sich nicht enträthseln lassen. Und wenn wir dann sehen, wie ein Forscher von der Erfahrung und dem Geschick HERTWIG's sich mit dem Abwägen von drei Möglichkeiten abmüht, so wird es klar, wie ungünstig doch das Objekt für diese Fragen sein muss.

Es fasst also HERTWIG die acht Stäbchen als selbständig auf (Fig. 121 *b*, durch verschiedene Zeichnung unterschieden). Von ihnen gehen bei der ersten Theilung je vier in eine Tochterzelle über (Fig. 121 *c*, *d*, *e*) nachdem sie sich einzeln zusammengekrümmt haben (Fig. 121 *c*). Damit ist die typische Zahl in jeder Zelle wieder erreicht. Bei der nun direkt folgenden zweiten Theilung wird die Anzahl der chromatischen Elemente auf die Hälfte der typischen Zahl herabgesetzt (Fig. 121 *f*, *g*, *h*), damit aber die WEISMANN'sche Reduktionstheilung vollzogen.

Hiergegen möchte ich zunächst einwenden, dass bei der Annahme von acht selbständigen Elementen es streng genommen auch schon bei der ersten Halbirung zu einer Reduktionstheilung kommt (Fig. 121 *d*); denn es gehen je vier Chromosomen in die Tochterzelle über, ohne auf der Höhe des Äquators eine Äquationstheilung erfahren zu haben.

Weiterhin lässt die HERTWIG'sche Annahme einigermaßen unerklärt, warum denn die Chromosomen sich so streng paarweise zusammenhalten.

Ich möchte es nun unternehmen, auf Grund meiner Erfahrungen, welche, wie ich glaube, an einem für diese Fragen günstigeren Mate-

riale gewonnen sind, eine Erklärung der Verhältnisse von Ascaris zu versuchen.

Ich gehe von den vier Schleifen der Ursamenzelle (Fig. 122*a*) resp. des Ureies aus. Jede Schleife erfährt eine einfache Längsspaltung, ohne dass es zu einer völligen Abschnürung zu kommen brauchte (*b*). Diese vier Paare von Schleifen gruppiren sich in zwei Bündeln derart zum Zweck einer Theilung, dass jedes zusammengehörige Paar gemeinsam nach einem Pole gewandt ist (Fig. 122*c*). Jetzt findet mit der **ersten Halbirung eine Reduktionstheilung der Chromosomen** statt, indem je zwei zusammengehörige Paare nach einem Pole wandern (*d*, *e*).

Weil jedes Paar zusammengehört, so ist es durchaus nicht merkwürdig, dass die Chromosomen sich paarweise drehen, um zum Zwecke einer zweiten Theilung in die richtige Stellung zu den Polen zu kommen (*f*). Jetzt entsendet mit der zweiten Theilung jedes Paar seinen Genossen nach dem anderen Pole. Es findet hier also keine Reduktionstheilung statt, sondern eine gewöhnliche Äquationstheilung, welche jedoch hier schon von fernher vorbereitet war.

Mit diesem Erklärungsversuche übernehme ich eine Vermittlerrolle zwischen den beiden oben erwähnten Gruppen von Forschern und habe ferner die Vorgänge von Ascaris in Einklang gebracht mit meinen Beobachtungen an Pyrrhocoris.

Die Annahme der Erhöhung der Chromosomenzahl auf das Doppelte der gewohnten Zahl wird unnöthig, das paarweise Zusammenhalten der chromatischen Elemente dagegen findet eine, wie ich hoffe, ausreichende Erklärung.

Göttingen, im November 1890.

Litteratur.

1. E. Ballowitz, Untersuchungen über die Struktur der Spermatozoen. Diese Zeitschr. Bd. XLV. 3. Heft. 1890.
2. O. Bütschli, Vorl. Mittheilung über Bau und Entwicklung der Samenfäden bei Insekten und Crustaceen. Diese Zeitschr. Bd. XXI. 1871.
3. —— Nähere Mittheilung über die Entwicklung und den Bau der Samenfäden der Insekten. Diese Zeitschr. Bd. XXI. 1871.
4. J. B. Carnoy, Cytodiérèse des Arthropodes. La Cellule. T. I. 1885.
5. W. Flemming, Neue Beiträge zur Kenntnis der Zelle. Archiv für mikr. Anat. Bd. XXIX. 1887.
6. —— Weitere Beobachtungen über die Entwicklung der Spermatosomen bei Salamandra maculosa. Daselbst. Bd. XXXI.

7. H. HENKING, Über Reduktionstheilung der Chromosomen in den Samenzellen von Insekten. Internat. Monatsschr. für Anat. und Phys. 1890. Bd. VII. 6. Hft.
8. —— Über die Bildung von Richtungskörpern in den Eiern der Insekten. Nachr. d. kgl. Gesellsch. der Wissensch. zu Göttingen. 1888.
9. O. HERTWIG, Vergleich der Ei- und Samenbildung bei Nematoden. Archiv für mikr. Anat. Bd. XXXVI. 1890.
10. v. LA VALETTE ST. GEORGE, Über die Genese der Samenkörper. Archiv für mikr. Anat. Bd. III. 1867.
11. —— Spermatologische Beiträge. II. Daselbst. Bd. XXVII. 1886.
12. —— Spermatologische Beiträge. IV. Daselbst. Bd. XXVIII. 1886.
13. —— Zelltheilung und Samenbildung bei Forficula auricularia. Festschrift A. v. KÖLLIKER gewidmet. 1887.
14. P. MAYER, Anatomie von Pyrrhocoris apterus L. MÜLLER's Archiv für Anat. und Phys. 1874.
15. G. PLATNER, Die Karyokinese bei den Lepidopteren. Internat. Monatsschr. für Anat. und Histol. Bd. III. 1886.
16. —— Beiträge zur Kenntnis der Zelle und ihrer Theilung. II. Archiv für mikr. Anat. Bd. XXXIII. 1889.
17. —— Dasselbe. Art. V. Ebenda.

Erklärung der Abbildungen.

Die Figuren sind sämmtlich mit WINKEL's neuester Camera lucida den Umrissen nach gezeichnet und später genauer ausgeführt. Bei allen Figuren, mit Ausnahme von Fig. 125, wurde zum Zeichnen benutzt WINKEL's Ölimmersion $^1/_{20}$, Ocular 1, ausgezogener Tubus. Das Zeichenbrett lag direkt auf dem Tische. Es ergiebt das eine Vergrößerung von ca. 1230. Man erhält demnach die absolute Größe der Figuren, wenn man dieselben auf dem Papiere misst und in die gefundene Anzahl Millimeter mit 1230 hineindividirt.

Tafel XXXV.

Fig. 1. Ursamenzelle mit ruhendem Kern. Pikrinessigsäure, Boraxkarmin.

Fig. 2. Wie vorige. Chromosmium-Essigsäure, Hämatoxylin, Kaliumbichromat.

Fig. 3. Rhachisartige Verbindung von Ursamenzellen. $^1/_2$%ige Kochsalzlösung, Osmiumdämpfe, Glycerin.

Fig. 4. Schnitt einer Spermatocyste mit Ursamenzellen im Knäuelstadium. Chromosmium-Essigsäure, Safranin. *c*, Cystenhülle.

Fig. 5. Schnitt einer Spermatocyste mit Ursamenzellen aus einer Larve. Alle Zellen mit Äquatorialplatte. Pikrinessigsäure, Karminborax. *c*, Cystenhaut mit Kernen; *tp*, Tunica propria mit Kern.

Fig. 6. Ursamenzellen im Stadium der Äquatorialplatte. *a*, *b*, *c*, Polansicht. Konservirung wie Fig. 2. *d*, Seitenansicht.

Fig. 7. Wie Fig. 6.

Fig. 8. Wie Fig. 6. *a*, Theilung fast vollendet.

Fig. 9. Ursamenzellen im zweiten Theilungscyklus. *a*, *b*, Stadium des Dyaster; *c*, Monaster. Konservirung wie Fig. 2.

Fig. 10. Wie vorige Figur. Polansicht. Pikrinessigsäure, Boraxkarmin, Pikrinsäure.

Fig. 11. Wie Fig. 9.

Fig. 12. Aus derselben Spermatocyste wie Fig. 9 und 11. *a*, Theilung fast vollendet; *b*, Theilung vollendet.

Fig. 13. Junge Samenmutterzelle. Pikrinessigsäure, Karminborax.

Fig. 14. Wie vorige Figur.
Fig. 15. Wie vorige Figur. } Der Kern beginnt bläschenförmig zu werden.

Fig. 16. Wie vorige Figur. Kern bläschenförmig. *n*, Nucleolus.

Fig. 17. Samenmutterzelle erwachsen, mit Dottersubstanz. Kern in Vorbereitung zur Theilung. *n*, Nucleolus. Aus einer großen Larve, FLEMMING's Flüssigkeit, Safranin.

Fig. 18. Wie Fig. 17. Chromatinsubstanz in einzelnen Ringen. *n*, Nucleolus.

Fig. 19. Wie Fig. 17. Chromatin in getrennten Ringen.

Fig. 20. Samenmutterzelle aus einem erwachsenen Thiere. Ringe *1* und *2* mit je vier Verdickungen; *3*, *4*, *5*, *6*, nur einzelne Chromatinkugeln. Pikrinessigsäure, Karminborax.

Fig. 21. Wie Fig. 20. Chromatinkugeln meist paarweis.

Fig. 22. Wie vorige Figur.

Fig. 23 *a*, 23 *b*, 23 *c* befinden sich in derselben Spermatocyste. *c*, *c'*, Polkörperchen. — *a*. *1* und *2*, Übergänge zu der Doppelkugelbildung in *3*; *4*, *5*, *6*, *7*, Einzelkugeln; *8*, *9*, *10*, Einzelelemente mit Einschnürung. — *b*. *1*, drei Kugeln liegen zusammen; *2*, vier Chromatinkugeln in einer Reihe. — *c*. *1*, *2*, je drei Chromatinkugeln in einer Reihe.

Fig. 24. Samenmutterzelle im Übergang zur ersten Theilung.

Fig. 25. Wie vorige Figur.

Fig. 26. Ausbildung der Spindel.

Fig. 27. Wie vorige Figur.

Fig. 28. Ausbildung der Spindel. Polansicht.

Fig. 29. Spermatocyte mit der zur Reduktionstheilung führenden »zweireihigen« Äquatorialplatte in Seitenansicht. Über den Polkörperchen plasmatische Calotten. Dotterkügelchen in Reihen angeordnet.

Fig. 30. *a*, abnorme Äquatorialplatte mit 24 »einreihigen« Chromosomen in Polansicht. FLEMMING's starke Chromosmium-Essigsäure, Hämatoxylin, Kaliumbichromat.

b, schematische Seitenansicht der Fig. 30 *a*.

Fig. 31. *a*, Tochterplatte einer Spermatocyte I. Ordnung mit nur 11 Chromosomen in Polansicht.

b, zu Fig. 31 *a* gehörige zweite Tochterplatte mit den getheilten 11 Chromosomen und außerdem bei x mit dem ungetheilt gebliebenen 12. Elemente (Nucleolus).

Fig. 32. Spermatocyte I. Ordnung mit Äquatorialplatte. Das in der Mitte liegende Doppelelement ist abnormerweise bereits die Theilung eingegangen, welche normal erst im folgenden Stadium eintreten sollte. Es wird durch diese Abnormität schlagend die Reduktionstheilung auf dem ersten Stadium nachgewiesen.

Fig. 33. Normale Äquatorialplatte einer Spermatocyte I. Ordnung aus der gleichen Spermatocyte wie die abnorme Fig. 30 *a*. Polansicht.

Fig. 34. Polansicht der Äquatorialplatte einer Spermatocyte I. Ordnung. FLEMMING's Flüssigkeit.

Fig. 35. Wie Fig. 34. Pikrinessigsäure, Boraxkarmin.

Fig. 36. Wie Fig. 35.

Fig. 37. Seitenansicht der Spindel einer Spermatocyte I. Ordnung. Chromosomen stehen »zweireihig«. Pikrinessigsäure. Boraxkarmin.

Tafel XXXVI.

Fig. 38. Spermatocyte I. Ordnung in Theilung. Reduktionstheilung. Polkörperchen zum Zweck einer sofortigen zweiten Theilung bereits halbirt.

Fig. 39. Theilung weiter fortgeschritten (vgl. Fig. 38).

Fig. 40 *a* u. *b*. Tochterplatten aus der ersten Theilung in Polansicht. x, x', bei der Theilung sich verzögerndes Element (Nucleolus), g, Grenze der Dotterkügelchen.

Fig. 41 *a*, *b*. Wie Fig. 40. Fig. 41 *c*. Der eine Pol von oben gesehen, Polkörperchen schon getheilt.

Fig. 42. Drei Schnitte einer abnormen Theilungsfigur (*a*, *b*, *c*). Es sind etwa 48 Chromosomen vorhanden, acht Polkörperchen mit zugehörigen Strahlungen.

Fig. 43. Die aus der ersten Theilung hervorgegangenen Spermatocyten sind bereits wieder im Begriff sich zu theilen, ohne eingeschobenes Ruhestadium, und ohne dass die Zellen sich bereits getrennt hätten.

Fig. 44. Wie Fig. 43, aber neue Theilungsebenen der Spermatocyten II. Ordnung rechtwinkelig zu einander.

Fig. 45. Wie Fig. 43. Beginn der Ausbildung der Äquatorialplatten.

Fig. 46. Äquatorialplatten der Spermatocyten II. Ordnung fast vollständig ausgebildet.

Fig. 47. Spermatocyte II. Ordnung mit völlig ausgebildeter Äquatorialplatte. Chromosomen bereits eingeschnürt. FLEMMING's Flüssigkeit.

Fig. 48. Dasselbe wie Fig. 47 in Polansicht.

Fig. 49. Äquatorialplatte der Spermatocyte II. Ordnung getheilt.

Fig. 50. Theilung weiter vorgerückt. Verbindungsfäden sich seitlich ausbreitend.

Fig. 51 *a*. Tochterplatte aus 11 Chromosomen und dem ungetheilten Nucleolus (x).

b. Tochterplatte mit nur 11 Chromosomen.

Fig. 52 *a*. Tochterplatte mit 11 Chromosomen.

b. Außer den 11 Chromosomen noch der ungetheilte Nucleolus (x) vorhanden.

Fig. 53. Wie Fig. 52.

Fig. 54. Polansicht einer fast getheilten Spermatocyte II. Ordnung. Dunkel: Obere Tochterplatte mit 11 Chromosomen. Hell: Untere Tochterplatte mit 11 Chromosomen und ungetheilten Nucleolus (x).

Fig. 55. Seitenansicht der Theilung einer Spermatocyte II. Ordnung. In der Mitte Nucleolus mit starker Volumenzunahme.

Fig. 56. Theilungsfigur einer Spermatocyte II. Ordnung. Untere Tochterplatte mit Nucleolus.

Fig. 57. Wie Fig. 56. Nucleolus neben oberer Tochterplatte. Im Bereich der Verbindungsfasern einige feine Streifen aus Chromatinkörnchen. Konservirung mit heißem Wasser.

Fig. 58. Wie Fig. 56. Nucleolus oben.

Fig. 59. Chromatinplatten der Spermatiden verklebt. *a* u. *b*. Aus der gleichen Mutterzelle hervorgegangen. *x*, Nucleolus.

Fig. 60. Beginn der Trennung der Spermatiden. Obere Zelle mit Nucleolus.

Fig. 61. Rechts: Ausbildung des Nebenkernes.

Fig. 62. Spermatide mit Nebenkern. *m*, Mitosoma mit daran endigenden zarten Verbindungsfäden.

Fig. 63. Spermatide mit Nebenkern. *m*, Mitosoma in Ausbildung (?).

Fig. 64. Spermatiden noch durch das centrale Faserbündel in Zusammenhang. Seitliche Verbindungsfasern bereits getrennt, Nebenkern ausgebildet. Untere Zelle mit Nucleolus *x*. Vorderansicht.

Fig. 65. Wie Fig. 64. Obere Zelle mit Nucleolus *x*. *m*, Mitosoma in Entstehung. Seitenansicht.

Fig. 66. Wie Fig. 64. Untere Zelle mit Nucleolus *x*. Seitenansicht. Centrales Faserbündel **S**-förmig.

Fig. 67. Wie Fig. 64, aber Zellplatte des centralen Faserbündels deutlich getheilt. *m*, Mitosoma; *x*, Nucleolus.

Fig. 68. Junges Spermatosom. *m*, Mitosoma, wandert aufwärts; *x*, Nucleolus.

Fig. 69. Junges Spermatosom ohne Nucleolus. *m*, Mitosoma.

Fig. 70. Wie Fig. 68.

Fig. 71. Wie Fig. 69. Nebenkern knäuelförmig.

Fig. 72. Riesenform eines jungen Spermatosomes. Zwei Nucleolen (*x* und *x'*) vorhanden. *m*, Mitosoma, unten am Kern. Nebenkern knäuelförmig. *ch*, Chromatinkörner im Plasma.

Fig. 73. Wie Fig. 72. Nebenkern weißbrotförmig. *m*, Mitosoma wandert aufwärts.

Fig. 74. Querschnitt durch den Nebenkern eines Riesenspermatosomes.

Fig. 75. Querschnitt durch den Nebenkern eines kleineren Spermatosomes.

Fig. 76. Zwischenkörperchen eines Hodens.

Fig. 77. Junges Spermatosom. Flächenansicht.

Fig. 78. Wie Fig. 77. Seitenansicht.

Tafel XXXVII.

Fig. 79. Junges Spermatosom. Schwanz beginnt sich auszubilden, der Nebenkern reicht fast bis in das Ende desselben. *m*, Mitosoma, an der Spitze. Kern ohne Nucleolus.

Fig. 80. Wie Fig. 79, aber Kern mit Nucleolus (*x*). Fig. 79 u. 80 aus der gleichen Spermatocyste.

Fig. 81. Mitosoma wandert abwärts. Kein Nucleolus.

Fig. 82 *a*—*c*. Neben einander liegende Spermatosome der gleichen Spermatocyste.

a, mit Nucleolus (*x*); *b*, ohne Nucleolus; *c*, größeres Spermatosom mit Nucleolus (*x*).

Fig. 83. Mitosoma sammt Plasmahaube nach unten eingebogen. Kein Nucleolus.

Fig. 84. Spermatosome aus derselben Spermatocyste. *a*, mit Nucleolus (*x*); *b*, ohne Nucleolus.

Fig. 85. Wie Fig. 84. Oberes Stück des Mitosoma beginnt sich zu färben. Chromatin im Kern fein vertheilt.

Fig. 86. Wie Fig. 84 *a*. Oberes Stück (Spitzenknopf) des Mitosoma (*m*) mit chromatischem Pünktchen.

Fig. 87. Wie Fig. 86.

Fig. 88 *a* u. *b*. Aus derselben Spermatocyste. *s*, Spitzenknopf beginnt sich vom übrigen Mitosoma ganz zu trennen.

Fig. 89 *a*, *b*, *c*. Drei junge Spermatosome aus der gleichen Spermatocyste. *a* und *b*, ungewöhnlich groß, *c*, normal. *s*, chromatisch gewordener, abgetrennter Spitzenknopf.

Fig. 90. *s*, chromatisch gewordener Spitzenknopf vom Mitosoma (*m*) abgetrennt.

Fig. 91. Zwei ungleich große benachbarte Spermatosome. Sonst wie Fig. 90.

Fig. 92. Spitzenknopf (*s*) an seiner definitiven Stelle. Kern mit dunklem Nucleolus. *m*, Mitosoma in Rückbildung?

Fig. 93. Wie Fig. 92. Spitzenknopf (*s*) etwas ausgebreitet.

Fig. 94—96. Stärkere Zuspitzung des Kerntheiles.

Fig. 97 u. 98. Spermatosome frisch mit Ameisensäure und Dahlia behandelt. *p*, plasmatische Hülle des Kernes. Nebenkern und Mitosoma undeutlich.

Fig. 99. Gestreckteres Spermatosom mit »Spitzenknopf« (*s*) und Mitosoma (*m*)

Fig. 100. Gestrecktere Spermatosome mit deutlicher Kernvacuole (*v*).

Fig. 101. Gestreckte Kerne mit etwas schwächerer Färbung an der Basis und Spitze. *s*, »Spitzenknopf«; *v*, Kernvacuole.

Fig. 102—106. Querschnitte durch successiv ältere (und also längere) Schwanzfäden von Spermatosomen.

Fig. 107. Zwei abnorme Samenzellen zwischen langgestreckten Spermatosomen. *S*, Schwanzstücke der letzteren.

Fig. 108. Spermatosom aus dem Receptaculum seminis des ♀, in FLEMMING's Flüssigkeit eingetrocknet. Safranin, Gentianaviolett.

Fig. 109. Wie Fig. 108, aber in $\frac{1}{2}\%$iger Salzlösung untersucht. *C*, Kopf; *S*, Schwanz, wohl etwas gequollen, bandförmig, bei *k* mit Umknickung.

Fig. 110. Spermatosom aus Hoden frisch mit Ameisensäure und Dahlia behandelt. Schwanztheil mit Umbiegungsstellen (*k*).

Fig. 111. Wie Fig. 110.

Fig. 112. Wie Fig. 110 u. 111, aber hier ist der Schwanz (*S*) zu einer engen Spirale aufgerollt, zeigt an den Umbiegungsstellen die beiden Hälften des Nebenkernes als dunkle Pünktchen.

Fig. 113—118. Konservirung mit heißem Wasser, Färbung mit Bismarckbraun resp. EHRLICH's Hämatoxylin und Eosin.

Fig. 113. Junges Spermatosom. Nebenkern hell, zweitheilig, mit körnigen, netzförmigen Längszügen. Mitosoma nicht zu sehen.

Fig. 114 u. 115. Spermatosome weiter entwickelt. Nebenkern undeutlich. *s*, Spitzenknopf sichtbar geworden.

Fig. 116 u. 117. Spitzenknopf (*s*) vorn an das Spermatosom gerückt.

Fig. 118. Kerntheil länglich, Spitzenknopf nicht zu sehen. *v*, Kernvacuole.

Fig. 119. Spermatocyte mit zwei Kernen.

Fig. 119 *b*. Abgeschnittenes Kernstück zu Fig. 119.

Fig. 120. Junges Spermatosom mit zwei Kernen.

Fig. 120 *b*. Abgeschnittenes Stück von Fig. 120.

Fig. 121 u. 122. Schemata der Theilungsvorgänge bei der Samenentwicklung von Ascaris megalocephala bivalens an Figuren, welche aus der Arbeit von O. HERTWIG, Vergleich der Ei- und Samenbildung bei Nematoden, kopirt wurden. Bei *R* wird die Reduktionstheilung angenommen (vgl. p. 726 ff.).

Fig. 123—125. Aus der Spermatogenese von Pieris brassicae.

Fig. 123. *a* u. *b*, Polansichten der Äquatorialplatte von Ursamenzellen, *c*, Seitenansicht. Flemming's Flüssigkeit.

Fig. 124 *a*, *b*, *c*. Reduktionstheilung eingetreten. Heißes Wasser.

Fig. 125 *a*, *b*, *c*, *d*. Reduktionstheilung eingetreten. Flemming's Flüssigkeit. Äquatorialplatten nur mit halber Zahl der Chromosomen wie Fig. 123. Vergr. ca. 936.

Fig. 126—129. Aus der Spermatogenese von Pieris napi.

Fig. 126. Stück einer Spermatocyste mit Ursamenzellen in verschiedenen Theilungsstadien.

Fig. 127—129. Reduktionstheilung eingetreten. Wahrscheinlich Theilungen der Spermatocyten II. Ordnung vorliegend. Fig. 128 und 129 Polansichten der Äquatorialplatten.

Berichtigung, betreffend die Samenaufnahme der weiblichen Tritonen.

Von

Dr. **Ernst Zeller** in Winnenthal.

Mit 1 Holzschnitt.

Ich hatte in meiner in dieser Zeitschrift[1] veröffentlichten Mittheilung »über die Befruchtung bei den Urodelen« für unsere Tritonen angegeben, dass das Weibchen mit den geöffneten Lippen der Kloakenmündung die von dem Männchen nach außen abgegebene Samenmasse aus ihrer glockenförmigen Gallerthülle heraushebe und in die Kloake bringe[2].

Dem ist nicht so, wie mich neue in diesem Frühjahr angestellte Beobachtungen belehrt haben.

Ich habe darüber in der Nummer 338 des Zoologischen Anzeigers vom 30. Juni 1890 eine vorläufige Berichtigung gegeben und lasse nun hier eine eingehendere Darstellung der betreffenden Verhältnisse folgen.

Bei meinen früheren Untersuchungen hatte ich mich weiter Einmachegläser bedient, deren Form und verhältnismäßig doch immer geringe Größe aber schon nicht ganz zweckmäßig waren und deren zu dicker und nie genügend heller und durchsichtiger Boden insbesondere ein ganz genaues Zusehen nicht gestattete. Ich ließ mir desshalb ein viereckiges Aquarium anfertigen, an dem eben so wie die einzelne Seitenwandung, auch der Boden durch eine schöne, sehr gleichmäßige Glasplatte gebildet wurde und stellte dieses auf zwei eisernen Trägern auf, welche in passender Höhe rechtwinklig in die Seitenwand einer Fensternische eingelassen waren. Die Vorrichtung war so wesentlich

[1] Bd. XLIX. p. 583 ff. 1890.

[2] a. a. O. p. 588.

verbessert und ich konnte mit aller Bequemlichkeit meine Beobachtungen machen [1].

Dabei habe ich mich auf das bestimmteste überzeugt, dass das brünstige Weibchen seine Kloakenspalte nicht öffnet um die Samenmasse wegzunehmen, im Gegentheil sie festgeschlossen und den Kloakenwulst von beiden Seiten her wie krampfartig zusammengezogen hält. Das Weibchen kriecht so, wie ich dies früher schon angegeben habe, über den von dem Männchen abgesetzten Spermatophoren weg und hält mit seinem Kloakenwulst bei demselben angekommen für einen Augenblick an, um mit einigen kurzen seitlichen Bewegungen sich zurechttastend sofort die Samenmasse mit ihrem einen Ende in oder nahe der Rinne der geschlossenen Kloakenspalte sich anhängen zu lassen und so aus der Gallertglocke herauszuheben.

Das Gefühl hierfür muss ein sehr feines sein, denn sowie das Anhängen der Samenmasse erreicht ist, kriecht das Weibchen weiter, um sich von einem zweiten, wohl auch noch dritten Spermatophoren die Samenmasse zu holen, welche dann eine hinter der anderen sich anzuhängen pflegt. — Für dieses Sichanhängen der Samenmasse aber muss die warzenähnlich rauhe Scheibe, welche die untere Fläche des weiblichen Kloakenwulstes bildet [2], ganz besonders geeignet sein und das Anhängen geschieht in der That auch so sicher, dass die Samenmasse, obwohl man sie schon bei leichter Erschütterung hin-und her schwanken

[1] Die Untersuchung im Ganzen lässt sich, wie ich hier anfügen darf, in der Weise sehr erleichtern, dass man sich, sobald die Tritonen im Frühjahr ihre Winterverstecke verlassen und das Wasser aufsuchen, um nach Kurzem zur Fortpflanzung zu schreiten, eine größere Menge von ihnen einfängt, dann aber gleich die Geschlechter trennt, und erst nach einigen Wochen in einzelnen oder auch mehreren Paaren wieder zusammenbringt. Die Thiere sind nach dieser Zeit hinlänglich brünstig geworden, und es wird nicht selten möglich sein den ganzen Vorgang der Befruchtung mit allen seinen Einzelheiten schon in wenigen Stunden zur Beobachtung zu bekommen.

[2] Die längliche Scheibe des Kloakenwulstes ist dicht besetzt mit sehr zahlreichen kleinen kegel- oder läppchenförmigen Papillen, welche in mehreren koncentrischen Reihen die Spalte umgebend strahlenförmig nach dieser gerichtet sind.

Schon Rathke, der in seiner Abhandlung »über die Entstehung und Entwicklung der Geschlechtstheile bei den Urodelen« (Erste Abtheilung der Beiträge zur Geschichte der Thierwelt. Danzig 1820) den weiblichen Kloakenwulst und besonders die Scheibe seiner unteren Fläche genau beschrieben hat, macht auf deren auffallende Entwicklung während der Brunstzeit aufmerksam. Er nimmt an, dass sie zur Geschlechtsfunktion in Beziehung stehen müsse und denkt selbst an die Möglichkeit, dass die Scheibe dazu dienen könne »den Samen bei einander zu halten«. Freilich glaubt er diesen durch das Wasser zugeführt, und er fügt bei, »warum fehlt der Theil denn aber den Salamandern? oder ist er gar ein Vorbild der Brüste!?« (a. a. O. p. 101 und 102).

sieht, doch nicht mehr, auch nicht in Folge der heftigsten Bewegungen des Thieres wieder abgeworfen wird[1].

Die ursprünglich stiftförmig ausgezogene, bei Triton alpestris mehr gestreckte, bei Triton taeniatus etwas mehr gewundene Samenmasse[2] fängt nach wenigen Minuten an ihre Form langsam zu verändern. Sie wird kürzer und dicker und bald unregelmäßig kugelig. Wenn aber zwei oder drei Spermastifte sich angesetzt hatten, so verschmelzen diese zu einer gemeinsamen Masse. Die Samenmasse breitet sich dann in ungleichmäßiger Schicht über einen Theil der Scheibe des Kloakenwulstes aus, wird allmählich dünner und lichter und ist, wenn nur ein einziger Spermastift sich angehängt hatte, meistens nach ungefähr einer halben Stunde ganz oder doch nahezu ganz verschwunden. Wenn aber mehrere Stifte sich angeheftet hatten, so bleibt immer ein ziemlich ansehnlicher Theil der Samenmasse übrig, welcher bald ein flockiges Aussehen annimmt und nach etwa einer weiteren halben Stunde abfällt.

Ein Öffnen der Kloakenspalte findet auch nachträglich nicht statt, aber schon eine halbe Stunde, nachdem das Anhängen der Spermamasse erfolgt war, sind nicht unbedeutende Mengen von Spermatozoen in den Schläuchen des Receptaculum seminis anzutreffen. —

[1] Dass dieses Sichanhängen der Samenmasse gelegentlich auch an anderen Stellen des Körpers geschehen kann, habe ich schon in meiner ersten Mittheilung »über die Befruchtung bei den Urodelen« (a. a. O. p. 589) angegeben. Ich kann aber in dieser Beziehung meinen früheren Beobachtungen noch beifügen, dass ich zweimal sogar gesehen habe, wie ein Spermastift auf einem männlichen Tritonen sich anheftete, das eine Mal an der unteren Kante des Schwanzes, das andere Mal am Unterkiefer.

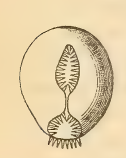
[2] Es dürfte hier am besten die Bemerkung sich anschließen lassen, dass die Samenmasse bei Triton viridescens die Gestalt eines Kügelchens von ungefähr $^{5}/_{4}$ mm Durchmesser hat, das bei einer angemessenen Vergrößerung untersucht sich aus einer beträchtlichen Anzahl von einzelnen Gruppen von Spermatozoen in einer gewissen Regelmäßigkeit zusammengesetzt zeigt. Jede Gruppe bildet eine Art von Hohlkugel, deren Umfang eben durch die Menge der kreisförmig zusammengerollten Spermatozoen hergestellt wird. Diese besitzen innerhalb ihrer Gruppe nur eine ganz geringe Ortsbewegung, indem sie den Kreis etwas verengern und wieder erweitern, können aber bei dem fortwährenden lebhaften Unduliren der Seitenmembran ein beständiges rasches Rotiren vortäuschen. Die ganze Samenmasse erhält durch die eigenthümliche Gruppirung der Spermatozoen eine Maulbeerform. — Der Samenträger ist nicht glockenförmig, wie ich schon in meiner ersten Mittheilung (a. a. O. p. 593) angegeben habe, sondern kegel- oder pyramidenförmig mit in die Länge gezogener dünner Spitze. Auf diese ist das Samenkügelchen aufgesteckt, doch nur lose, so dass es schon bei leichter Erschütterung abfällt.

Beim Axolotl finden wir dagegen die verhältnismäßig dicke Spitze des pyramidenförmigen Samenträgers gespalten und in zwei kleine Lappen aus einander gelegt. Zwischen diese ist die Samenmasse hineingeschoben und ziemlich fest haftend, zum größeren Theil aber wölbt sie sich über den Samenträger empor.

Durch diese weiteren Beobachtungen wird bestätigt, dass das brünstige Weibchen den Spermatophoren aufsucht und die Samenmasse sich holt. Es geschieht dies aber nicht in der Weise, dass das Weibchen, wie ich früher geglaubt habe, mittels der geöffneten Lippen der Kloakenmündung die Samenmasse wegnimmt, sondern so, dass es das eine zunächst gelegene Ende des Samenstiftes berührt und damit das sofortige Sichanhängen desselben in der geschlossenen Kloakenspalte veranlasst. Das Sichanhängen beruht schon auf der Thätigkeit der Spermatozoen, welche nach dem Auseinanderstreben und durch die Spalte den Weg in das Innere der Kloake und nach dem Receptaculum seminis nehmen[1], in dessen Schläuchen sie sich wieder sammeln.

Ich darf wohl die Gelegenheit der vorstehenden Berichtigung, welche ich zu geben hatte, benutzen, um auch über die Art und Weise, wie von dem Männchen, speciell dem Männchen von Triton alpestris der Spermatophor nach außen abgegeben wird, eine kurze, meine frühere Mittheilung[2] ergänzende Bemerkung beizufügen, da es mir bei der verbesserten Einrichtung meines Aquariums möglich gewesen ist auch darüber Genaueres festzustellen.

Das Thierchen öffnet zuerst u. z. für die ganze Zeit des Vorspieles die Kloakenspalte nur mäßig in zwei Partien, einer vorderen und einer hinteren, so wie es die nebenstehende Abbildung zeigt. Sobald es aber aus der hinteren dieser Öffnungen den Samenstift hat hervortreten lassen, erweitert es unmittelbar darauf und plötzlich die Kloakenmündung auf das Äußerste, so dass für einen Augenblick die ganze Innenfläche des Kloakenraumes offen zu Tage liegt, um dann auch sofort die Gallertglocke herauszupressen und über die Samenmasse zu decken.



Kloakenwulst des männl. Triton alpestris. 2fache Vergrößerung.

Offenbar ist die Art und Weise, wie das Öffnen der Kloakenmündung geschieht, noch von besonderer Bedeutung für die Form der Gallertglocke und werden die beiden hinter einander gelegenen Ausschnitte in der vorderen Wandfläche der letzteren dem Rande jener beiden Partien, mit welchen die Kloakenspalte zuerst und immer für längere Zeit sich öffnet, entsprechen, wie aus einer Vergleichung der obigen Zeichnung des Kloakenwulstes mit der auf p. 592 meiner Mittheilung »Über die Befruchtung der Urodelen«

[1] Der weibliche Kloakenraum bildet, wenn er nicht durch hindurchtretende Kothmassen oder Eier ausgedehnt wird, eigentlich nur einen tiefen nach der Länge verlaufenden Schlitz des Kloakenwulstes. Die Seitenwandungen kommen ganz nahe an einander zu liegen, und eben damit auch die sich gerade gegenüber stehenden Mündungen der in jene eingelagerten beiden Gruppen von Schläuchen des Receptaculum seminis.

[2] a. a. O. p. 587.

in Fig. 3 *A* gegebenen Abbildung von der Gallertglocke des Triton alpestris deutlich werden wird.

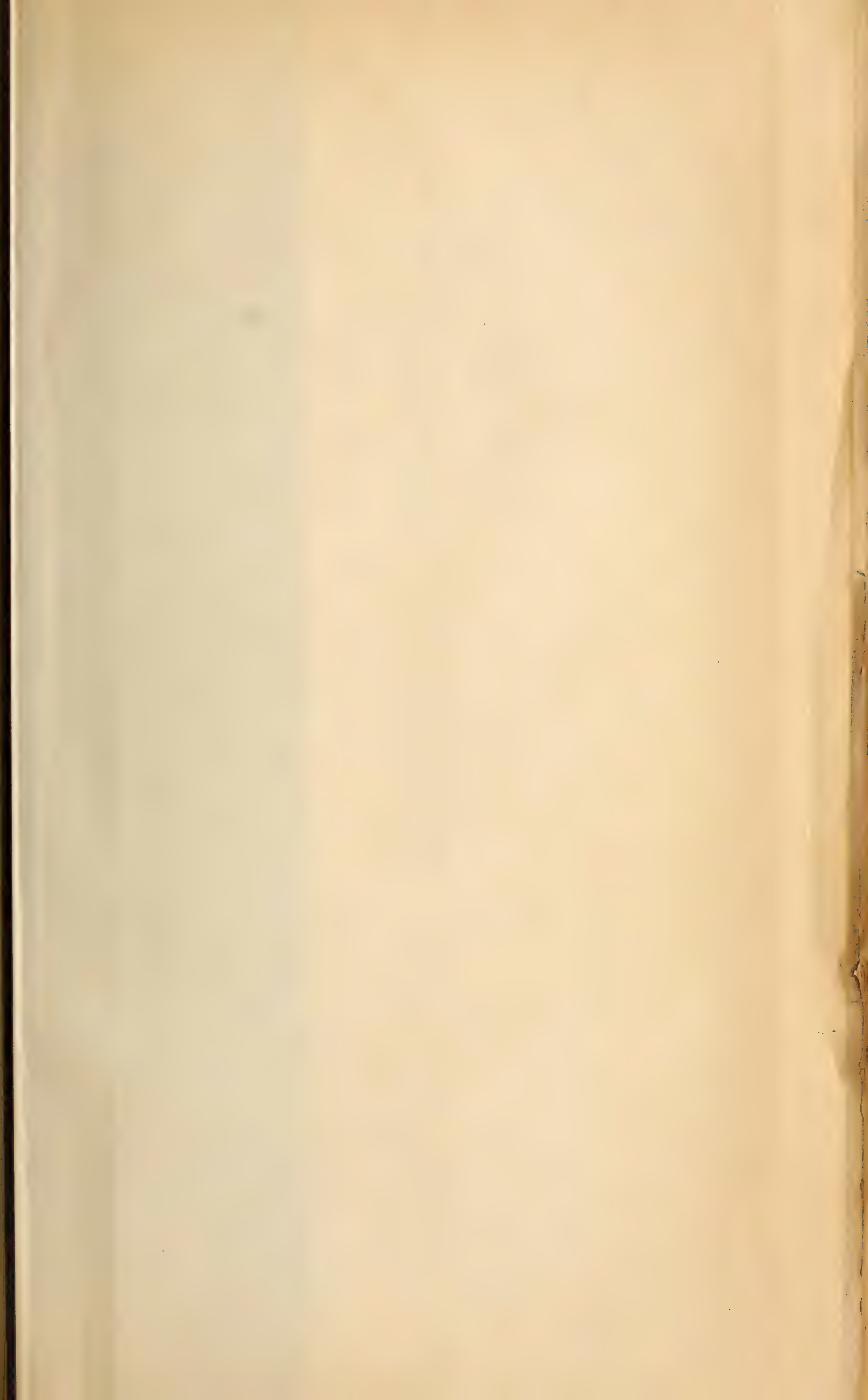
Für die übrigen früher von mir untersuchten Urodelen fehlen mir neue Beobachtungen. Ich möchte aber wenigstens für den Axolotl vorerst annehmen, dass die Darstellung, wie ich sie früher gegeben habe, in so fern richtig sein wird, als das Weibchen die Samenmasse durch die geöffnete Kloakenmündung aufnimmt.

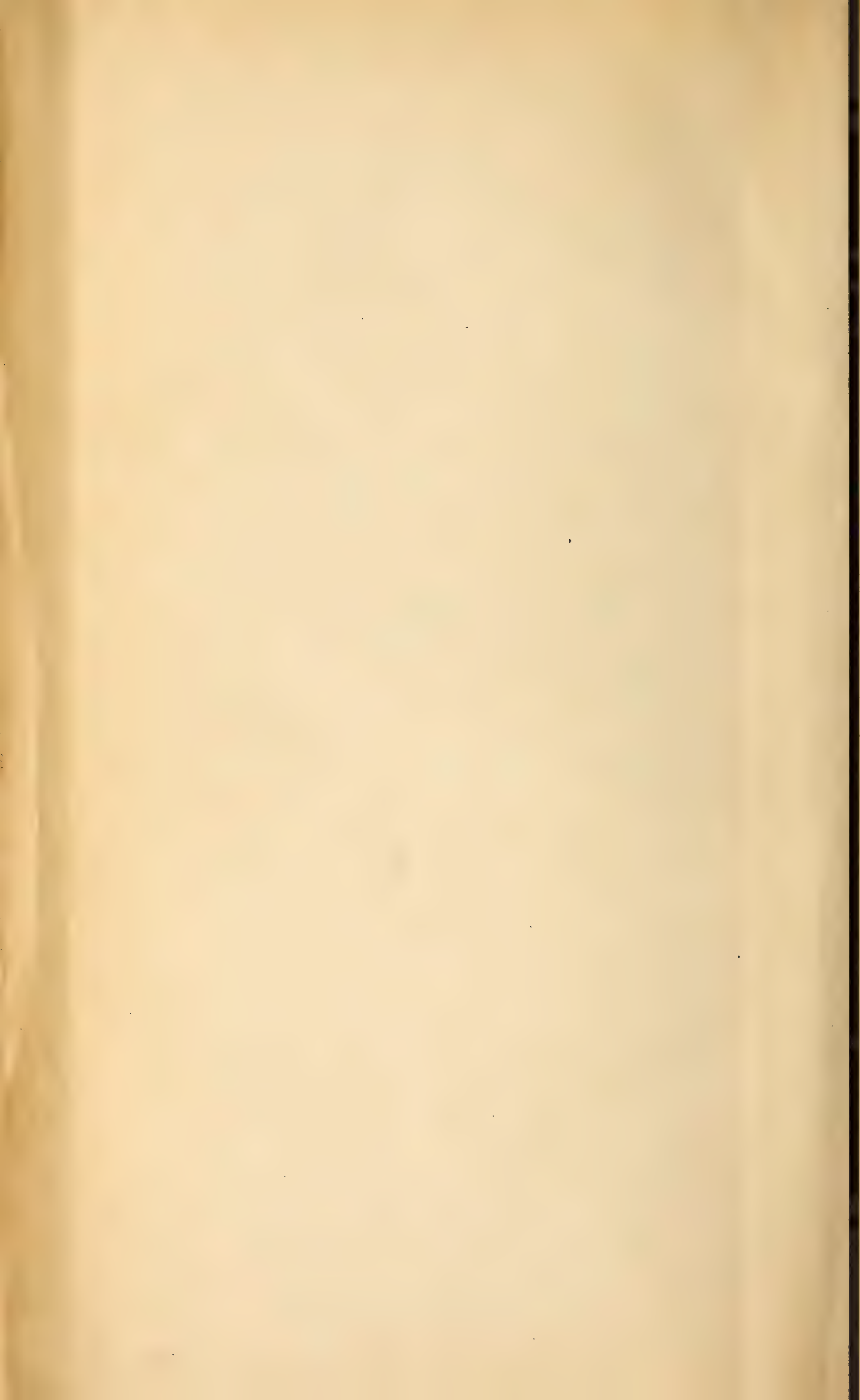
Dass es die Kloakenmündung öffnet, glaube ich bestimmt gesehen zu haben. Im Übrigen aber wird es sich vermuthlich auch beim Axolotl nicht um ein eigentliches Hineinbringen der Samenmasse in die Kloake, welches das Thier selbst ausführt, handeln, der Vorgang vielmehr wahrscheinlich so zu denken sein, dass das Weibchen die Spermamasse im Inneren der geöffneten Kloake unmittelbar an dem Receptaculum seminis sich anhängen lässt. Die warzige Scheibe des Kloakenwulstes fehlt dem Axolotl, das Receptaculum seminis aber zeigt eine Bildung, welche ganz geeignet erscheinen muss, um das Sichanhängen der Spermatozoen an demselben möglich zu machen. Seine Schläuche sind nämlich nicht, wie es bei den Tritonen der Fall ist, in die Kloakenwandung eingesenkt, sondern sie ragen als steife Röhrchen über die Oberfläche hervor und in den Kloakenraum hinein. Sie sind in drei Gruppen — es mögen gegen 30 bis 40 in jeder Gruppe sein — zusammengeordnet, von denen zwei paarig neben einander gelagert sind, die dritte unpaare aber unmittelbar über diesen sich befindet.

Den 31. Oktober 1890.



Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.





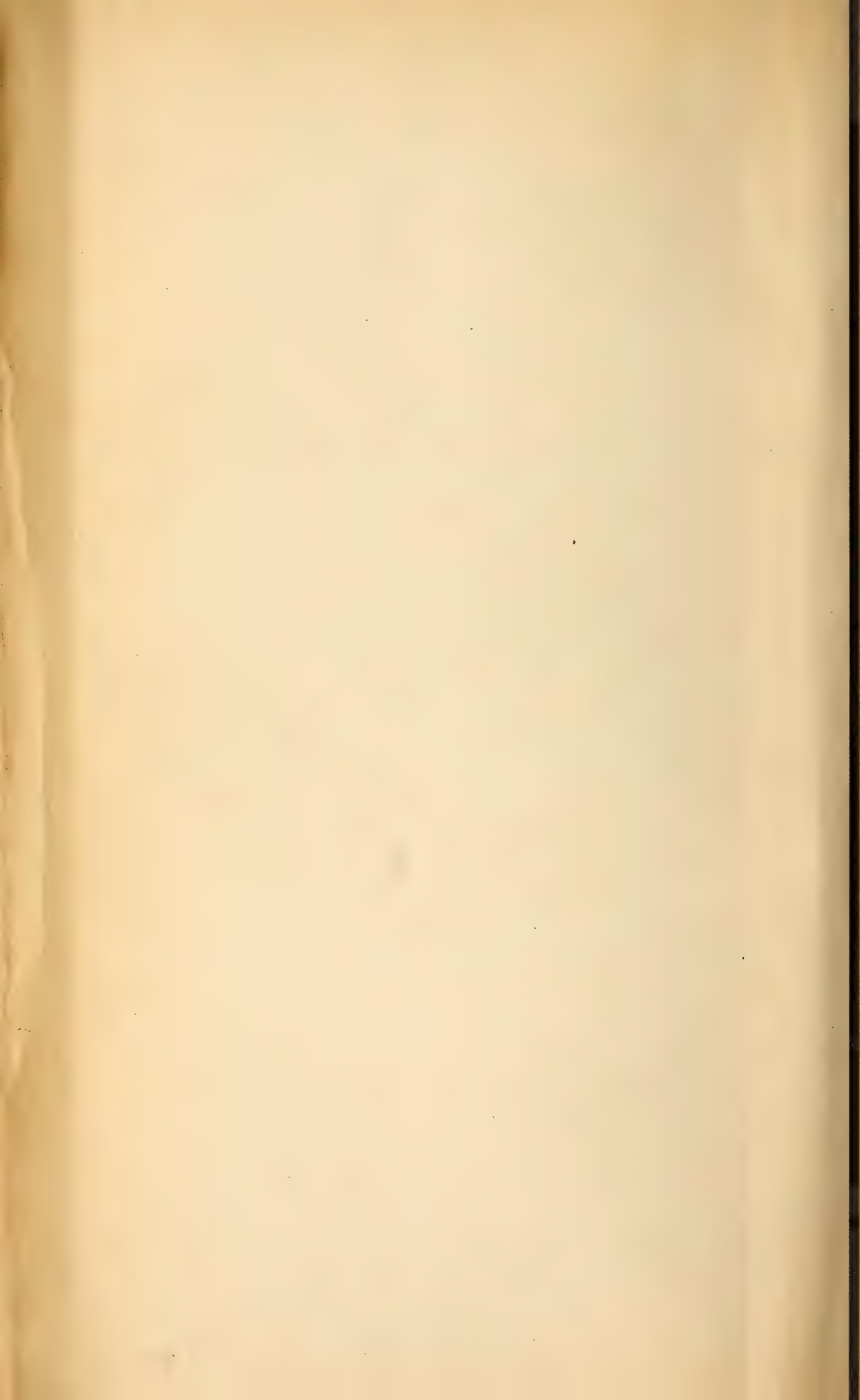
Zei

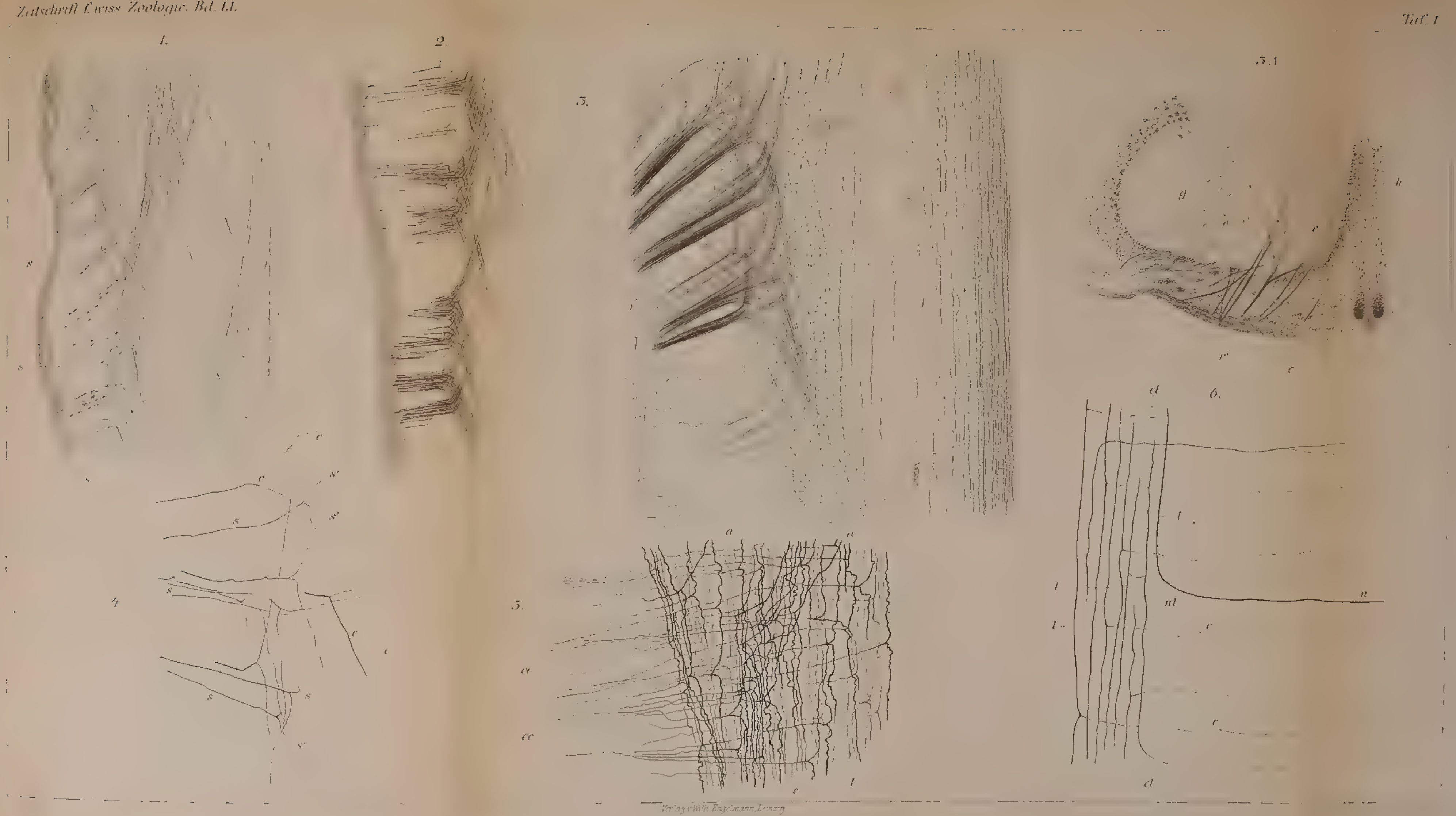
s

s

l

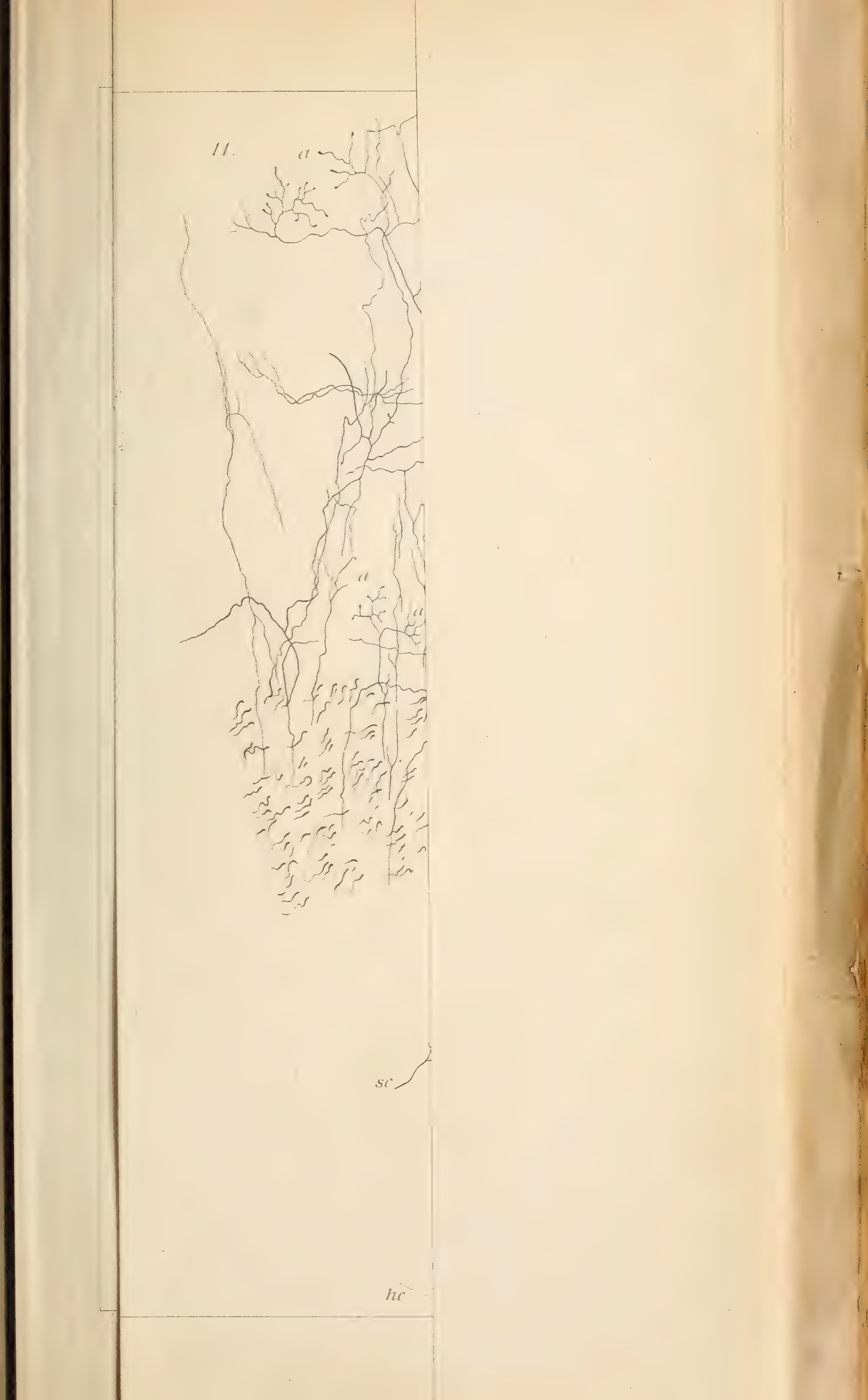
l



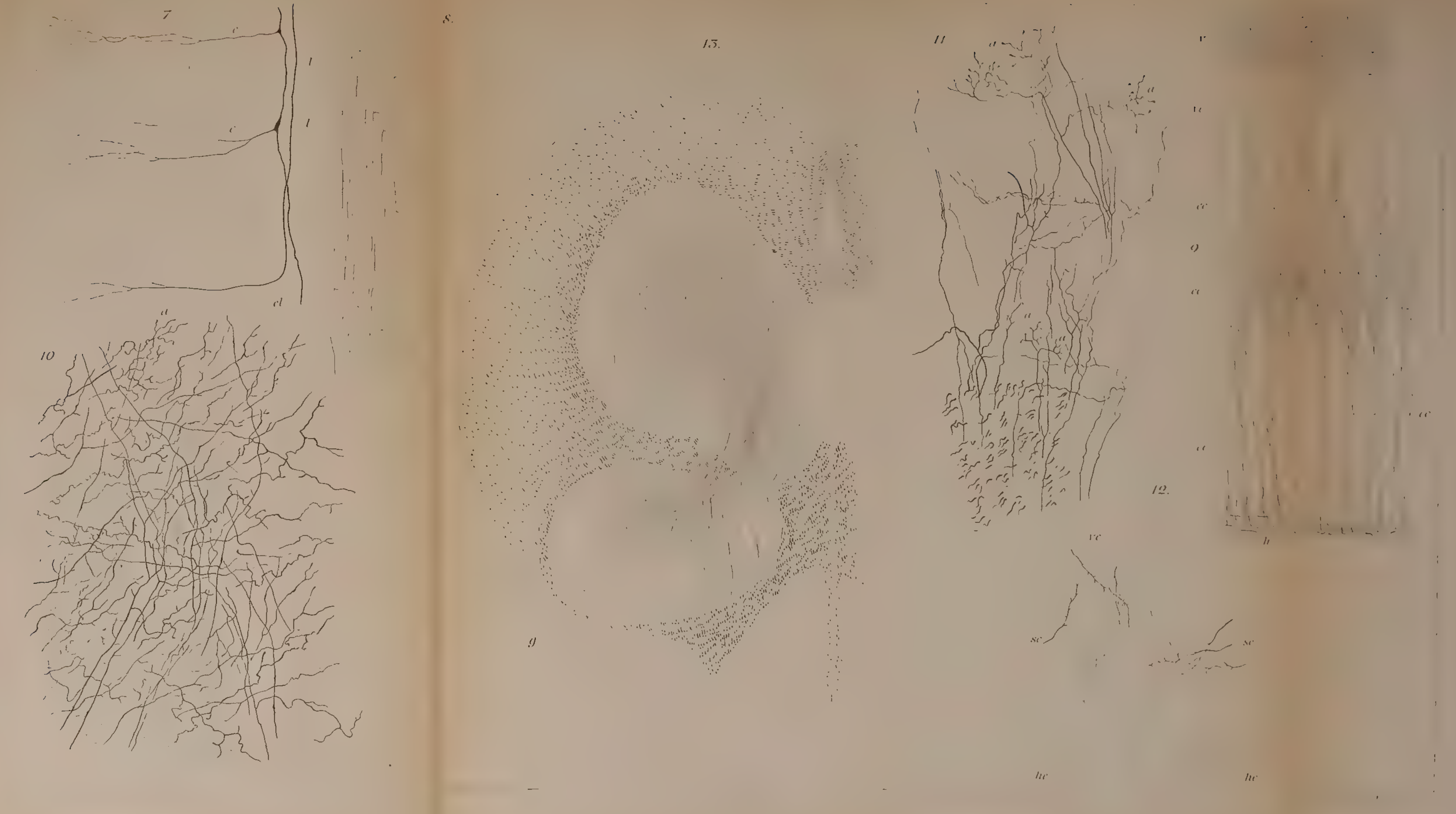


Verlag v. Wilh. Engelmann, Leipzig

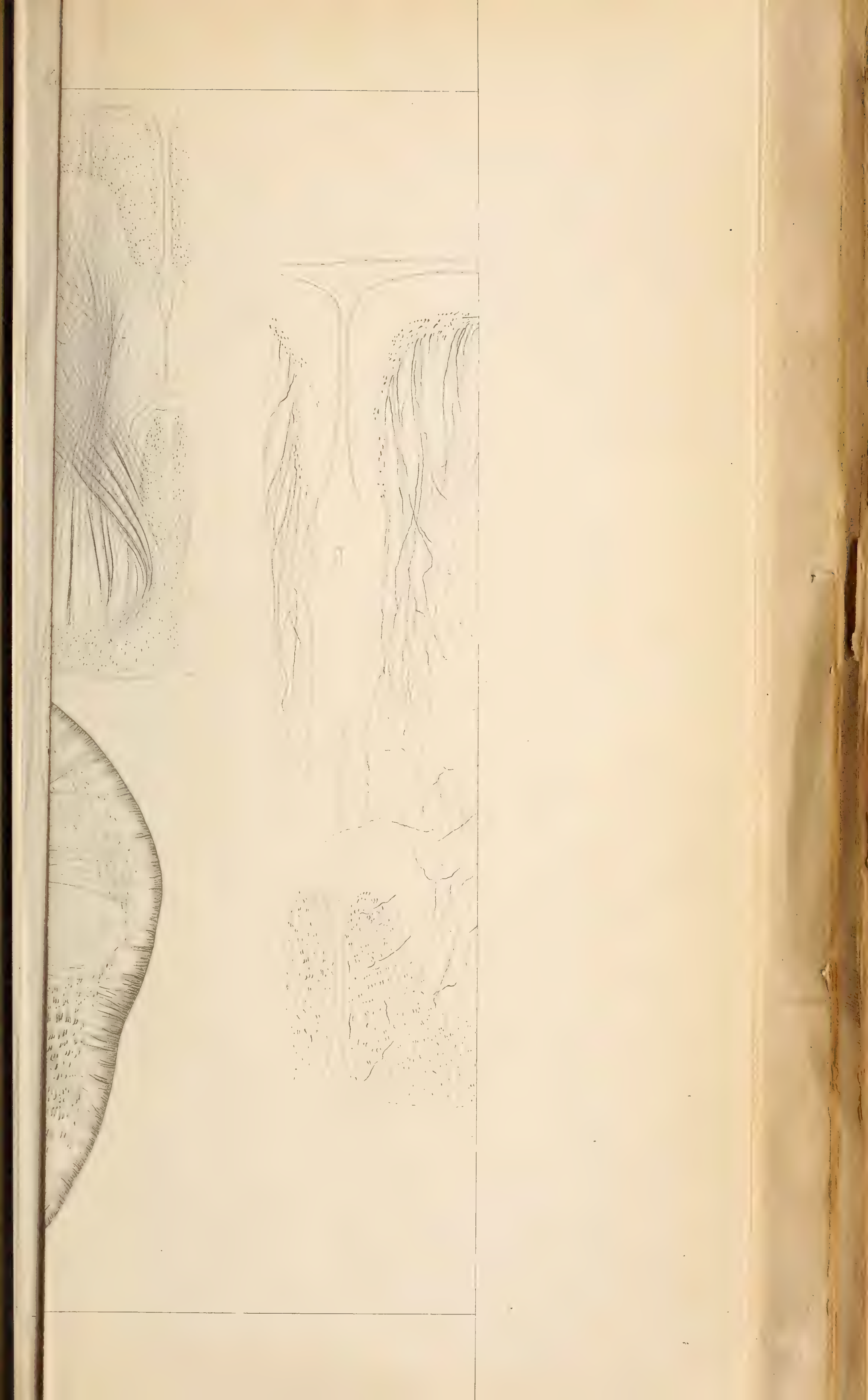



11.
a
a
a
sc
hc

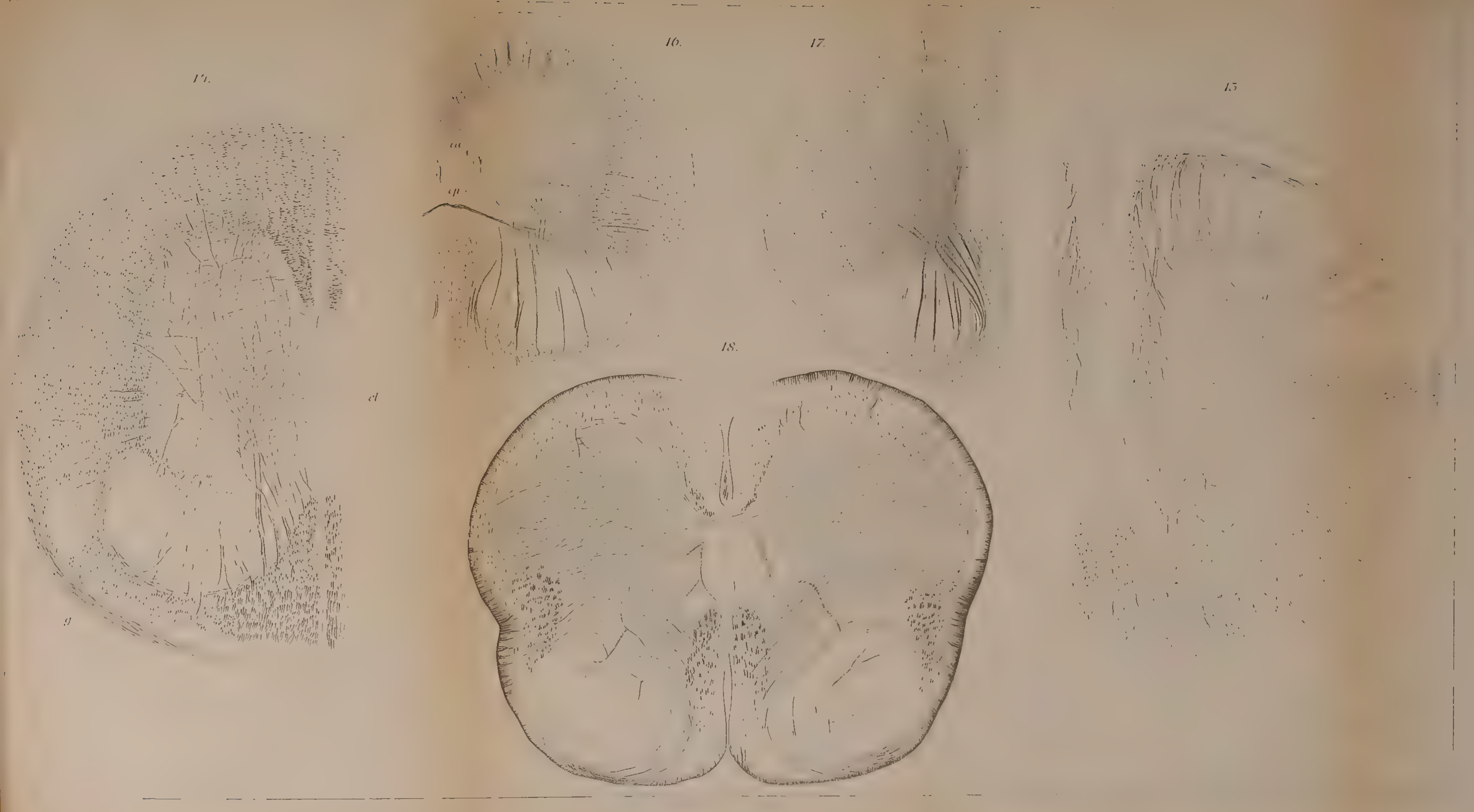


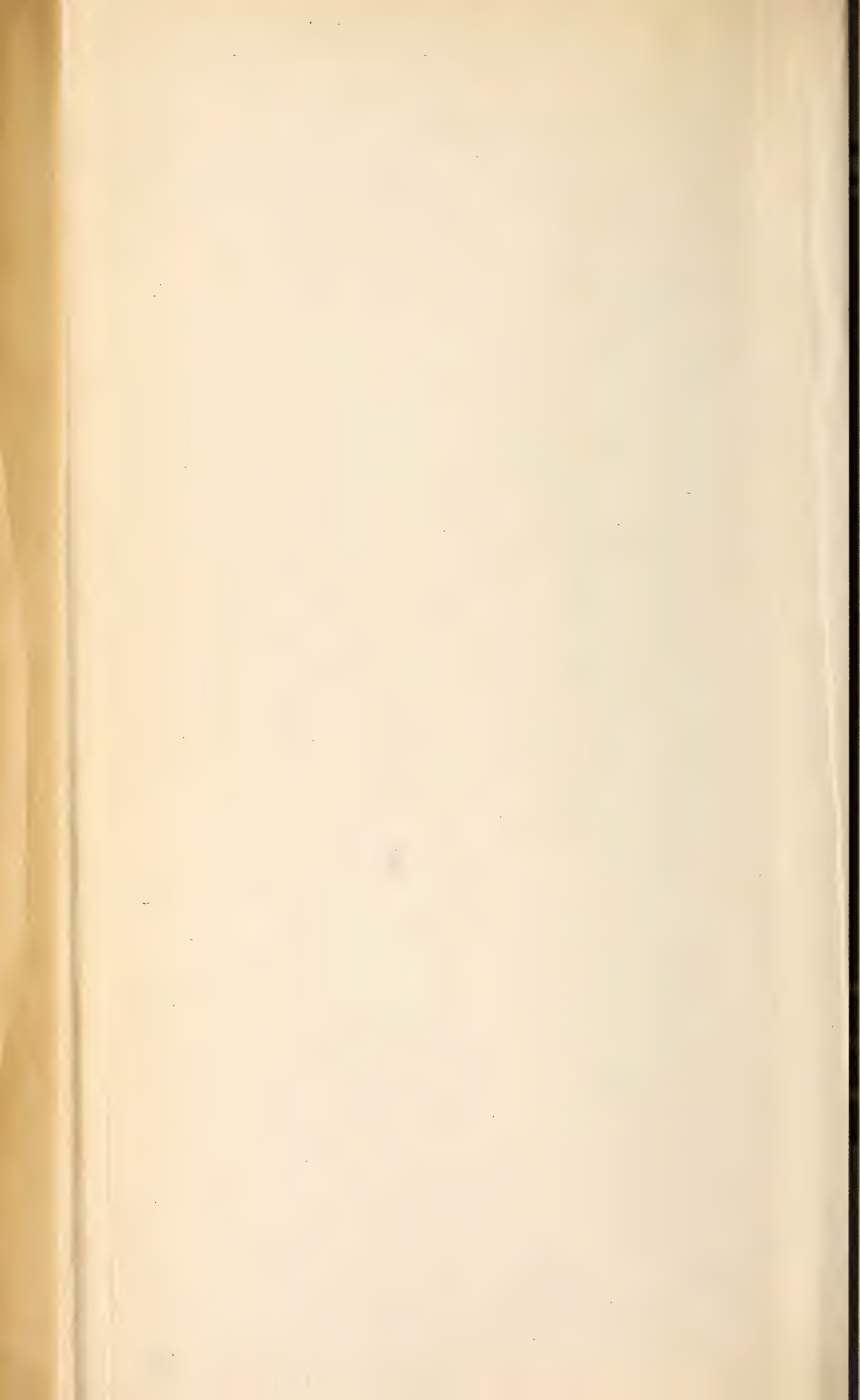









14.
16.
17.
15.
18.
a
cl
g



24.

n''

n'

n

J. F.



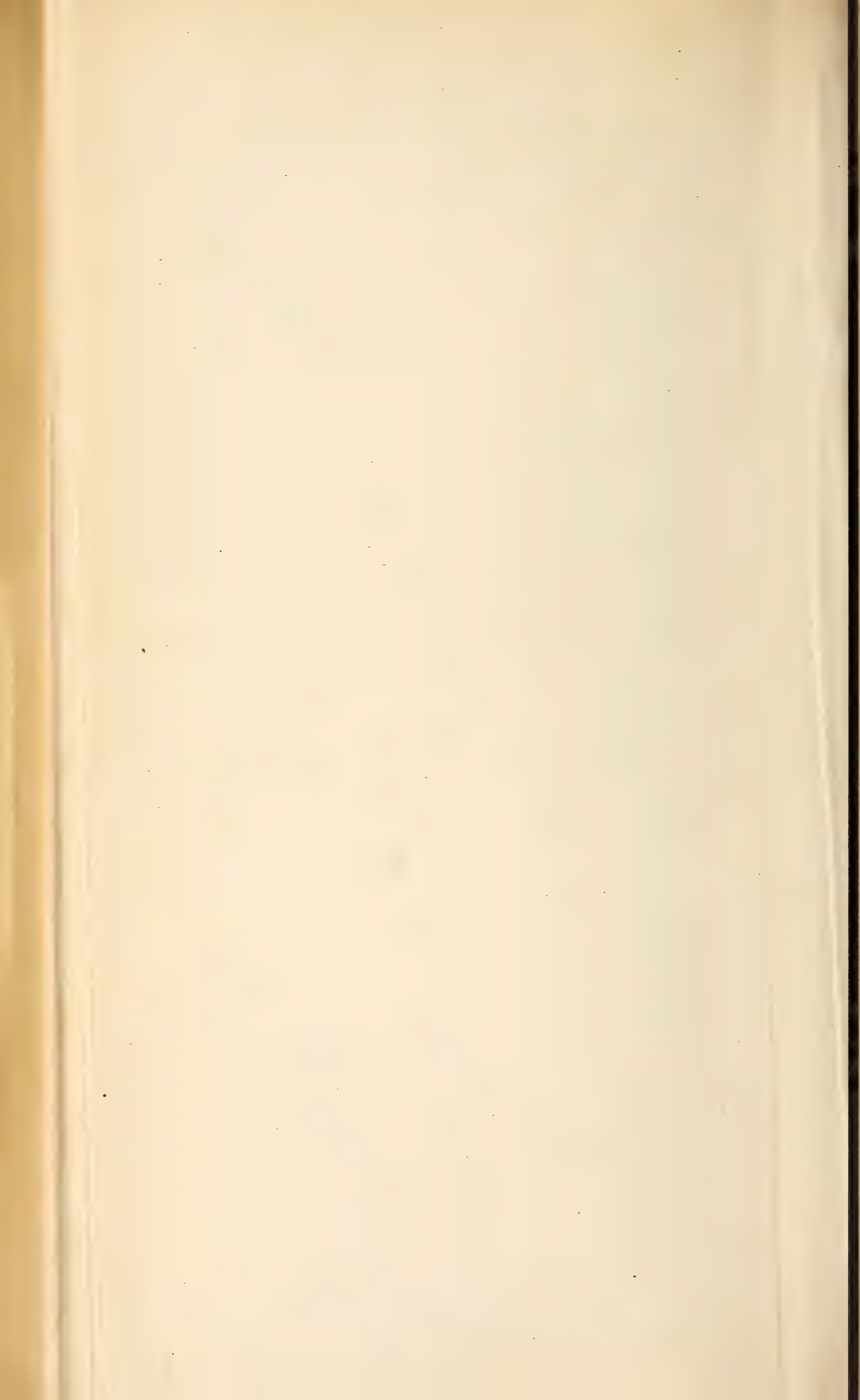
19. 25. 20.

22. 24. 21

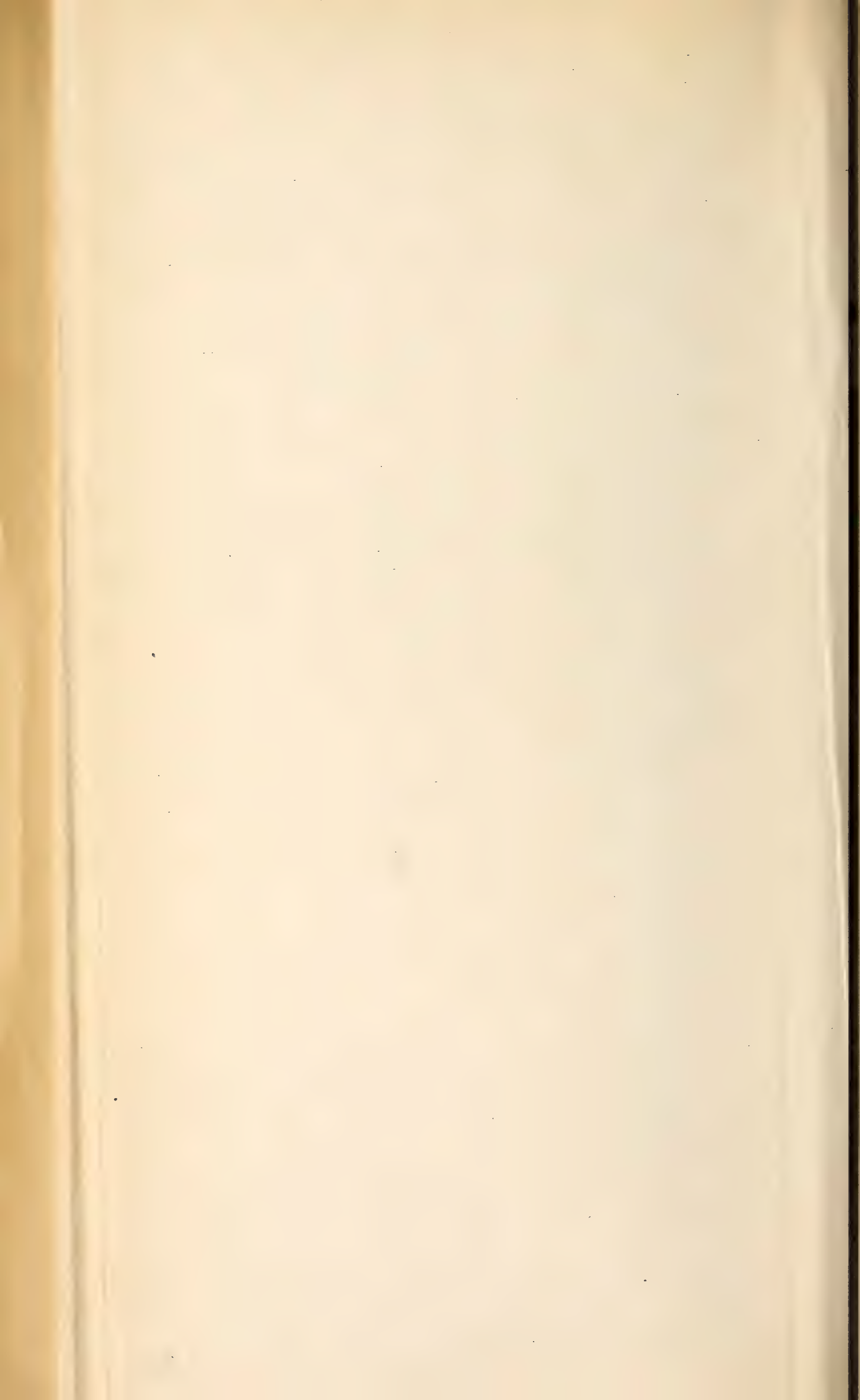
23.

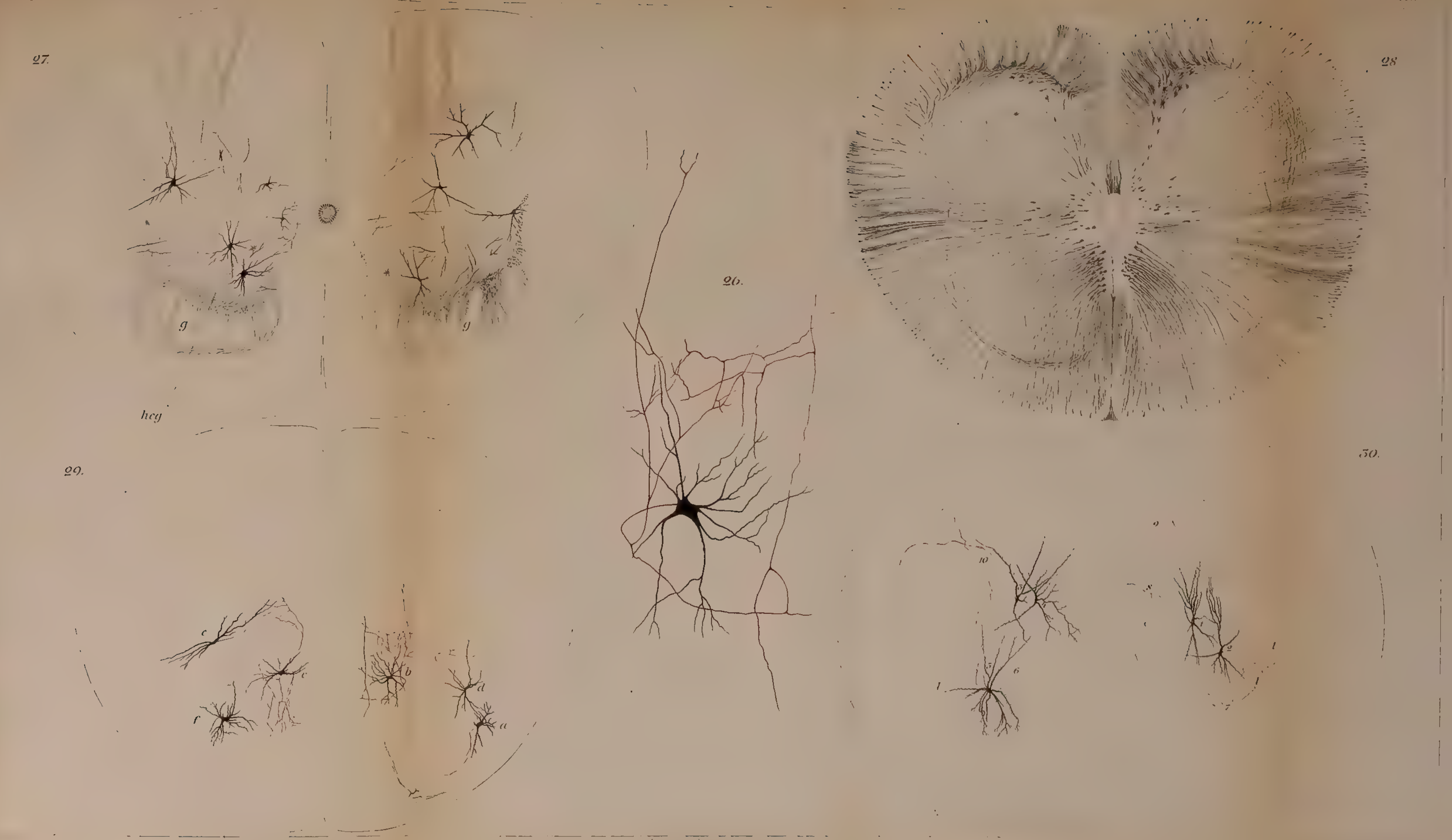
Verlag v. Wilh. Engelmann, Leipzig.

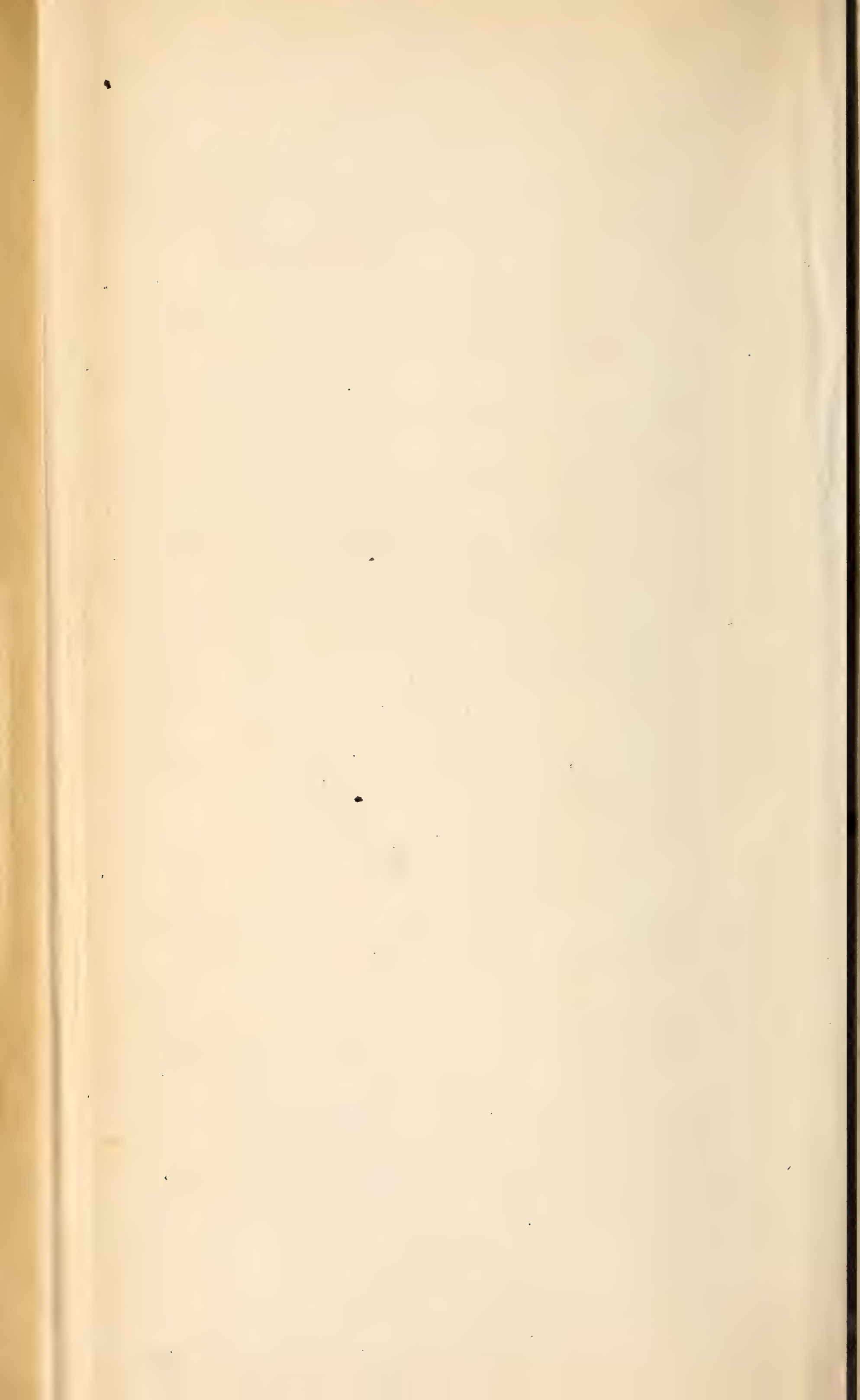
Lith. Anst. v. Werner & Winter, Frankfurt M.

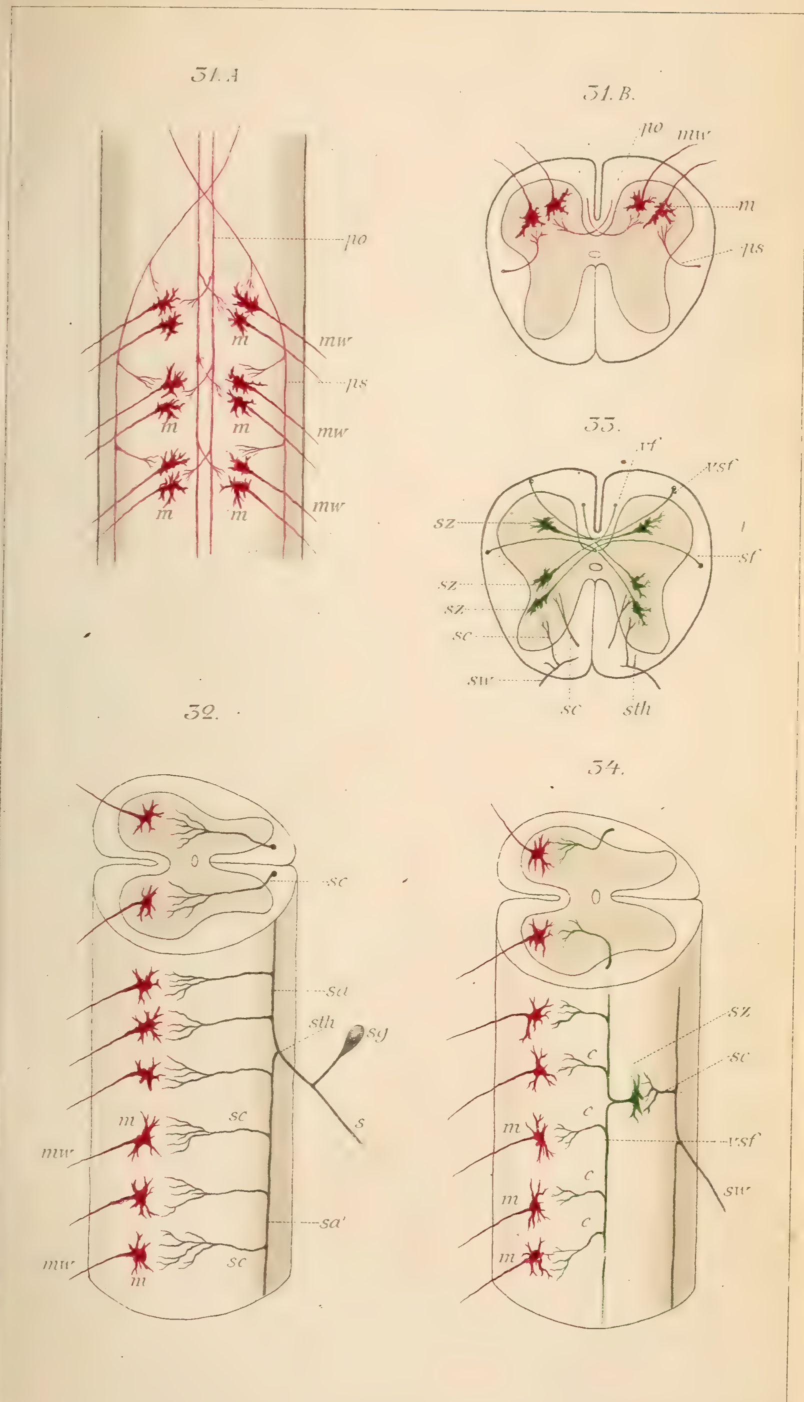



10
5
6
l




27.
g
g
hcg
26.
28.
29.
c
c
b
d
f
a
30.
10
6
1
2




31. A
po
mw
ps
mw
mw
m
m
m
m
m
31. B.
po
mw
m
ps
33.
vf
vsf
sz
sf
sz
sz
sc
sw
sc
sth
32.
sc
sa
sth
sg
s
sc
m
mw
sa'
mw
sc
m
34.
sz
sc
c
c
c
c
vsf
sw
m
m
m

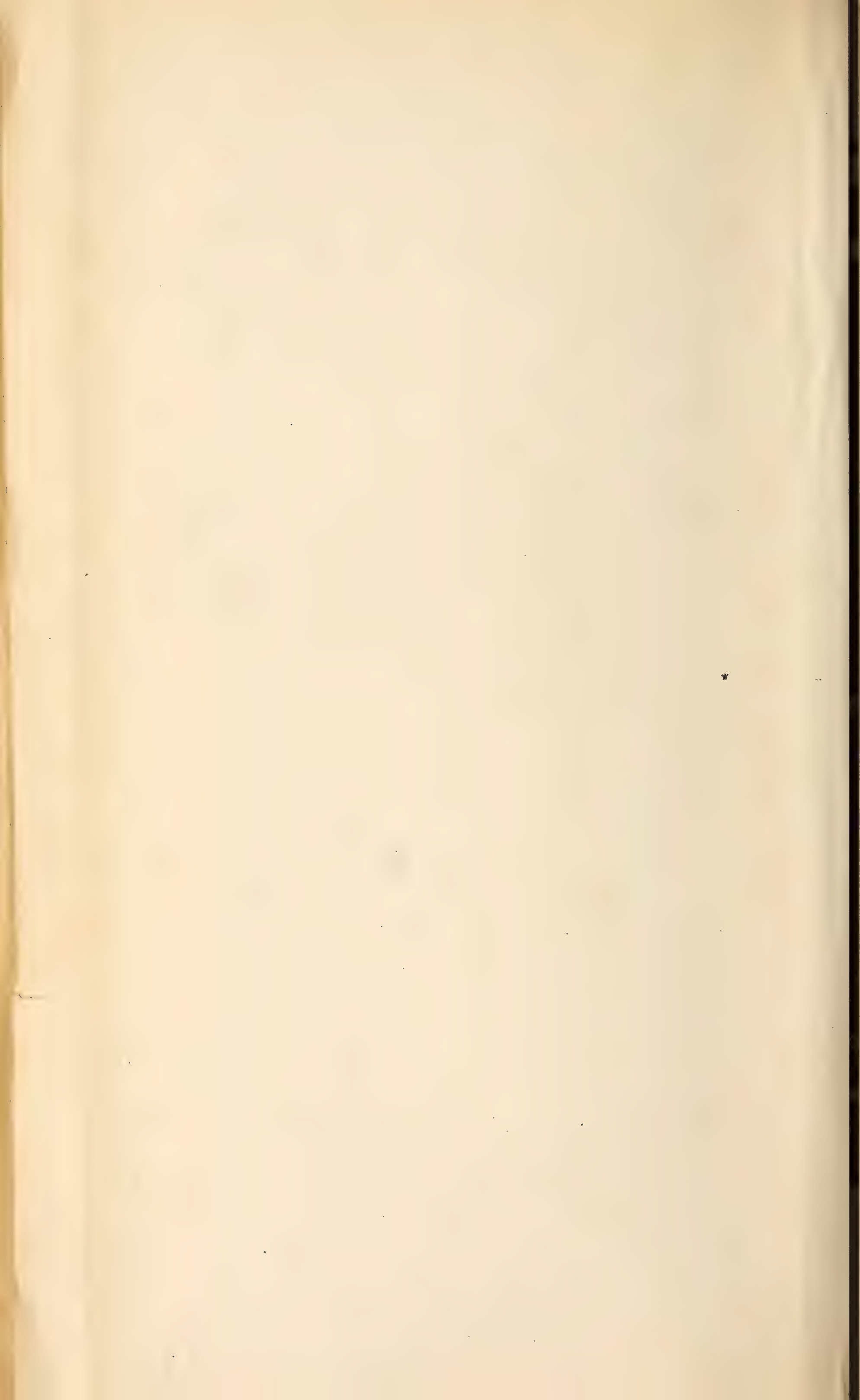
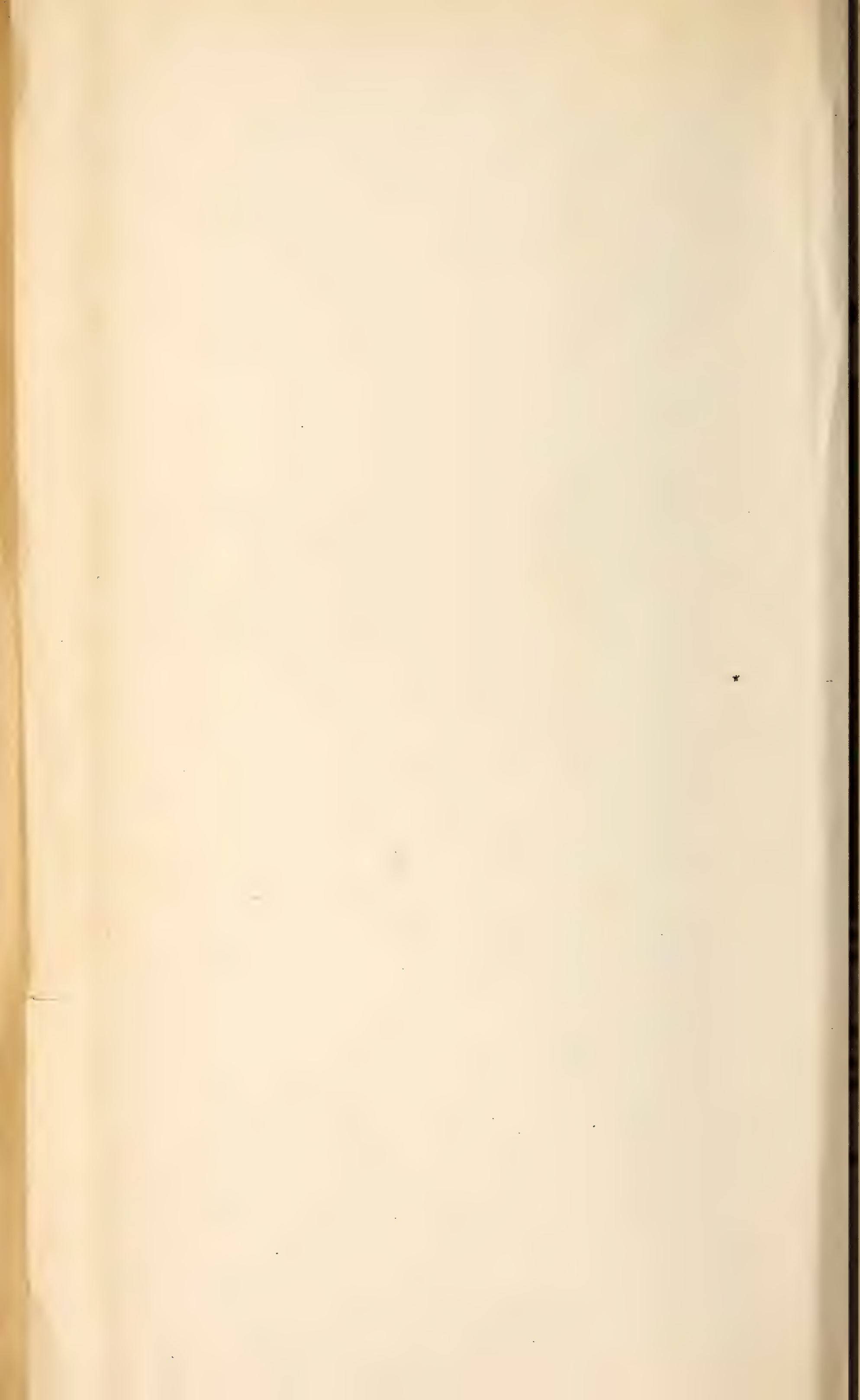


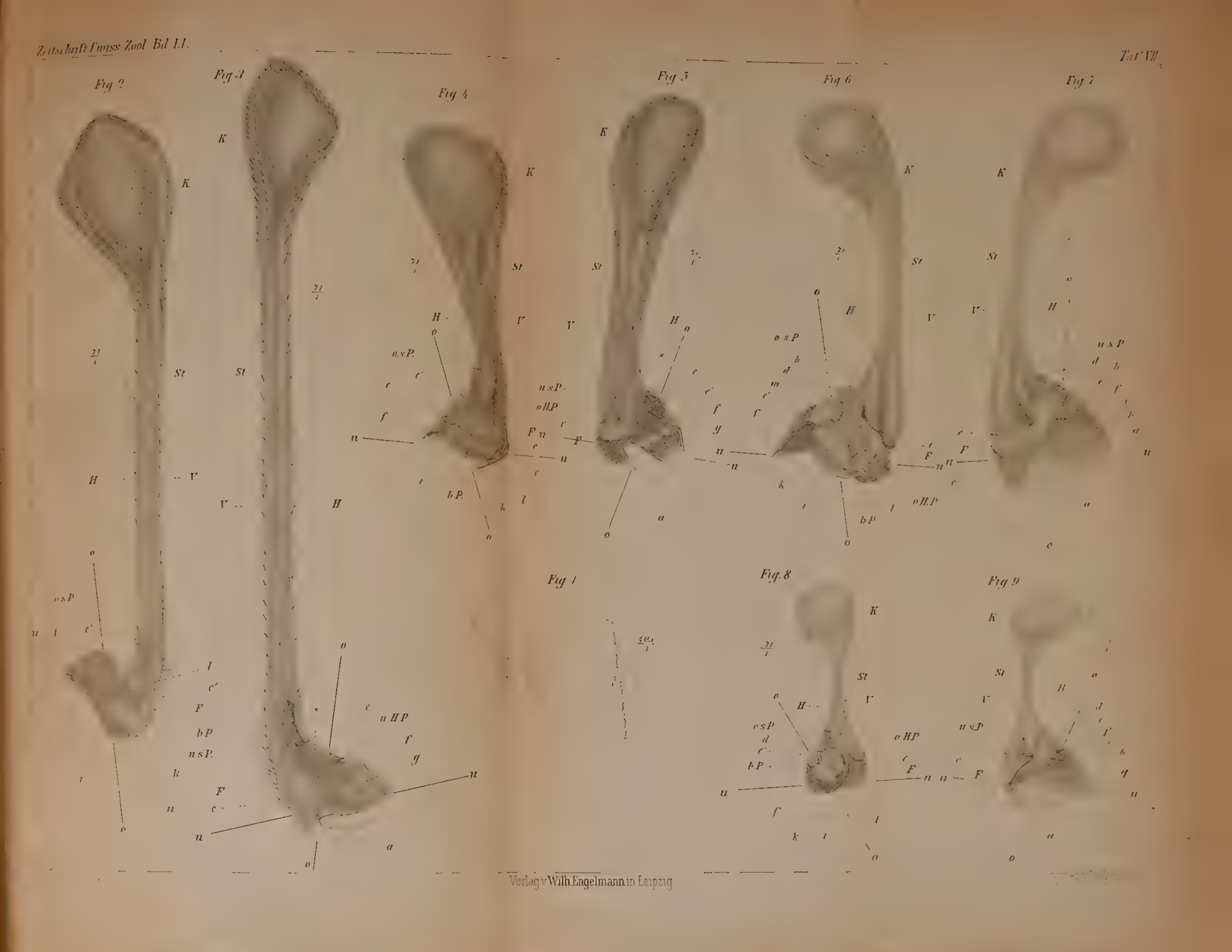
Fig. 2.

Fig. 7.

Fig. 9.

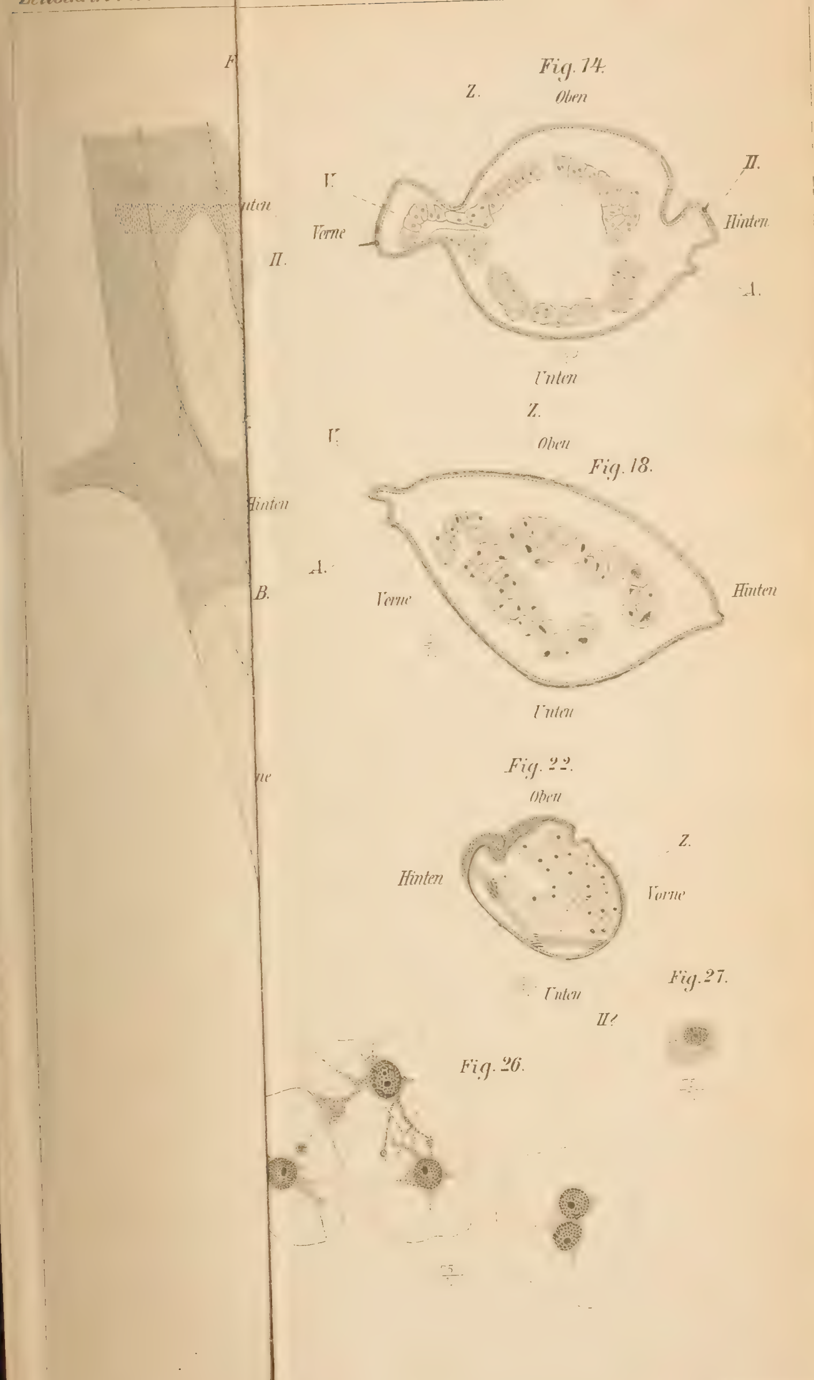
Ernst Weinland del.





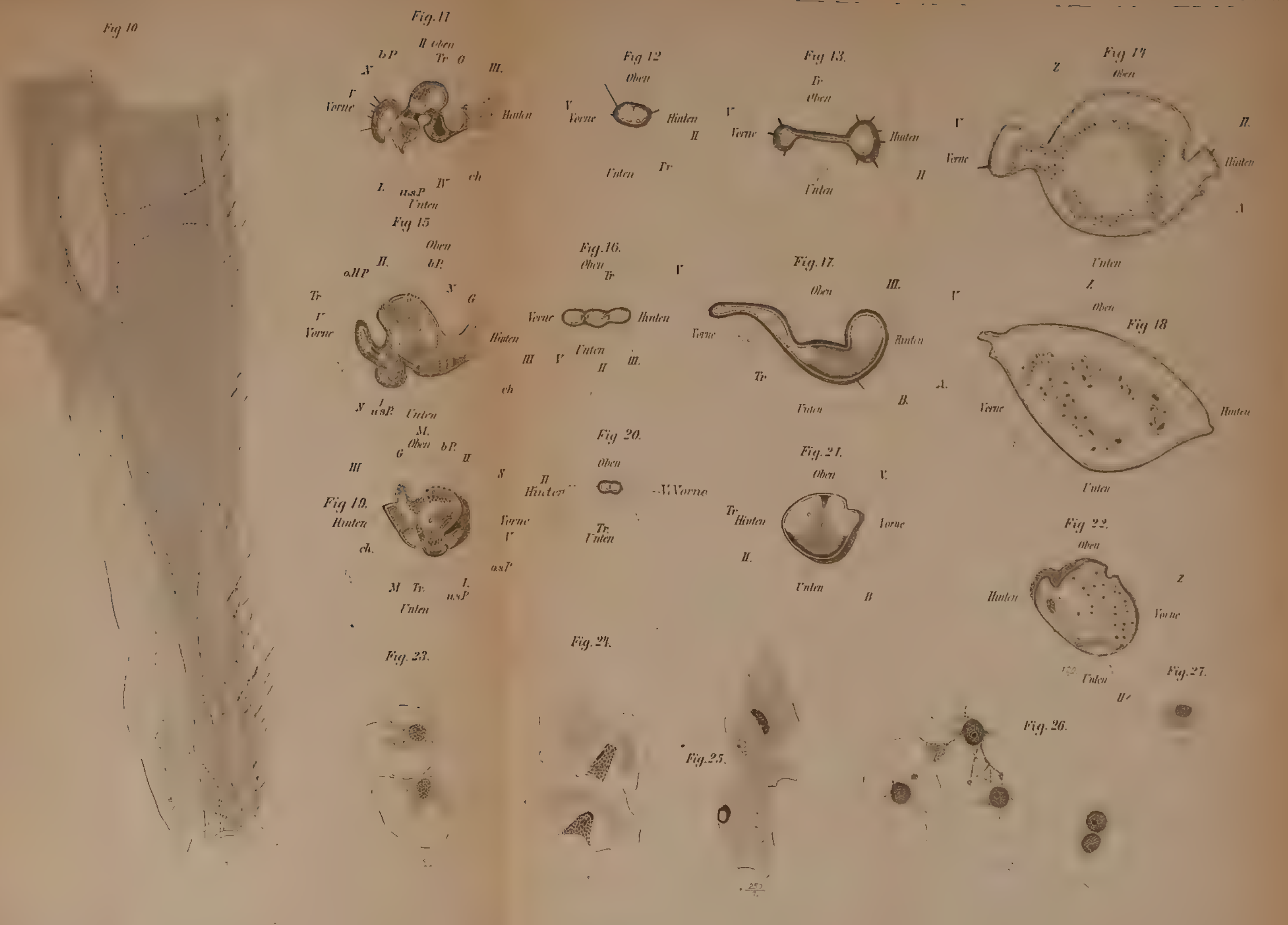
Verlag v. Wilh. Engelmann in Leipzig





Ernst Weinland del.





Verlag v. Wilh. Engelmann in Leipzig

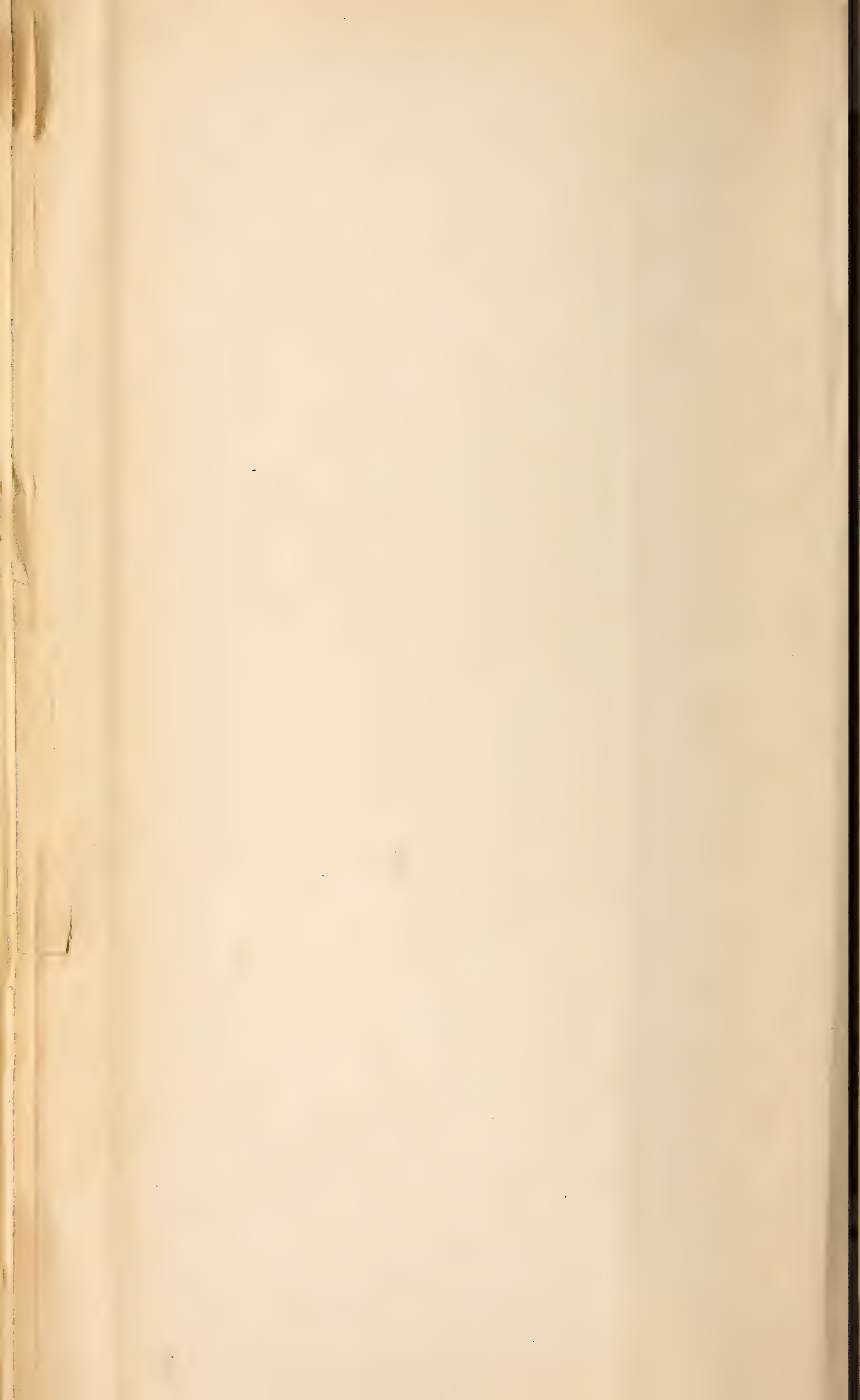


Fig. 28.

o.s.P.
H.
U.
b.

Fig. 29.
o
H.
U.

Fig. 34.
o
V.
u.s.P.
H.
u.s.P.
H.
o.H.P.
V.
u.H.P.
U.

Lith. Anst. v. E. A. Funke, Leipzig.

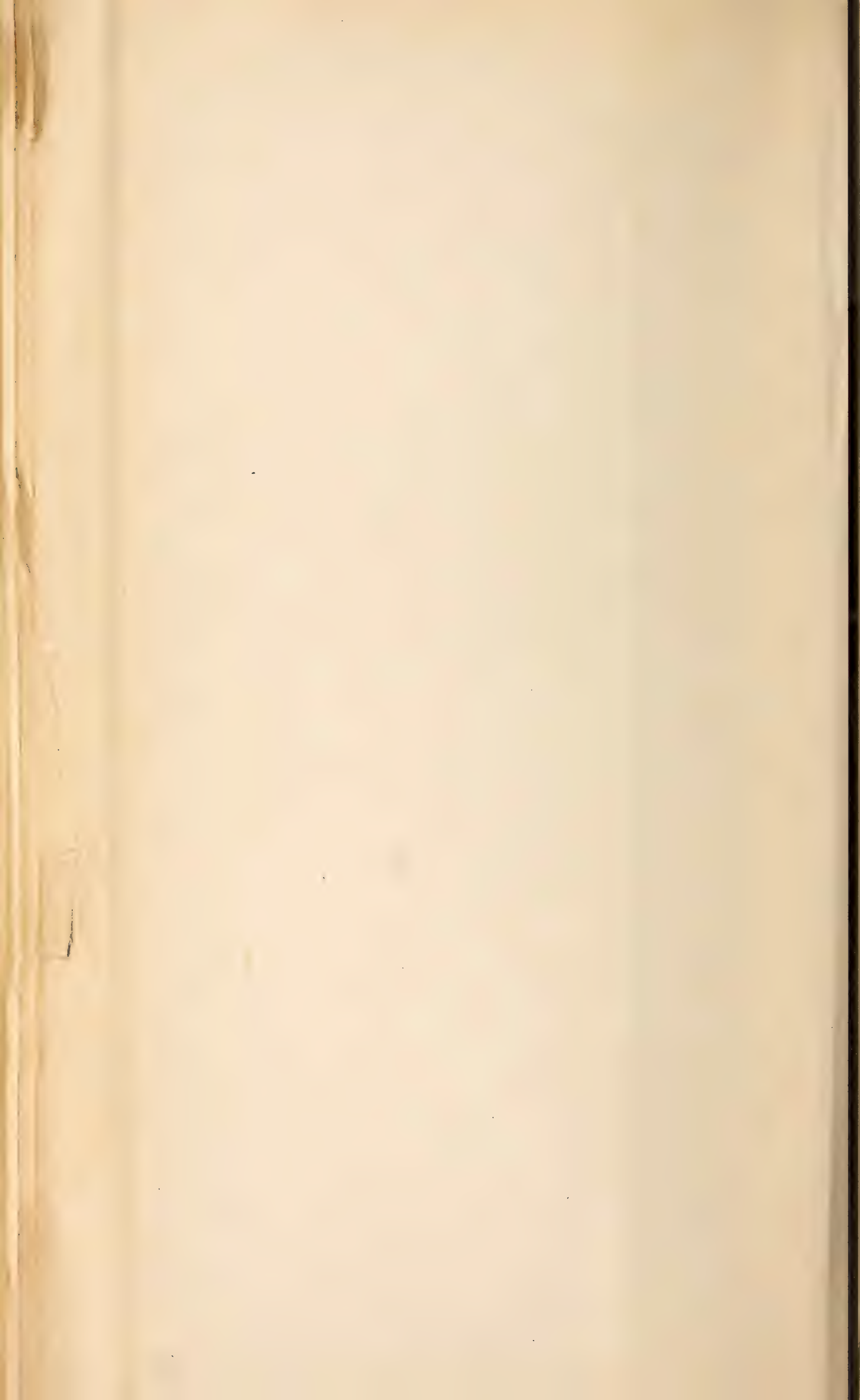


Fig. 28.

Fig. 29.

Fig. 30.

Fig. 31.

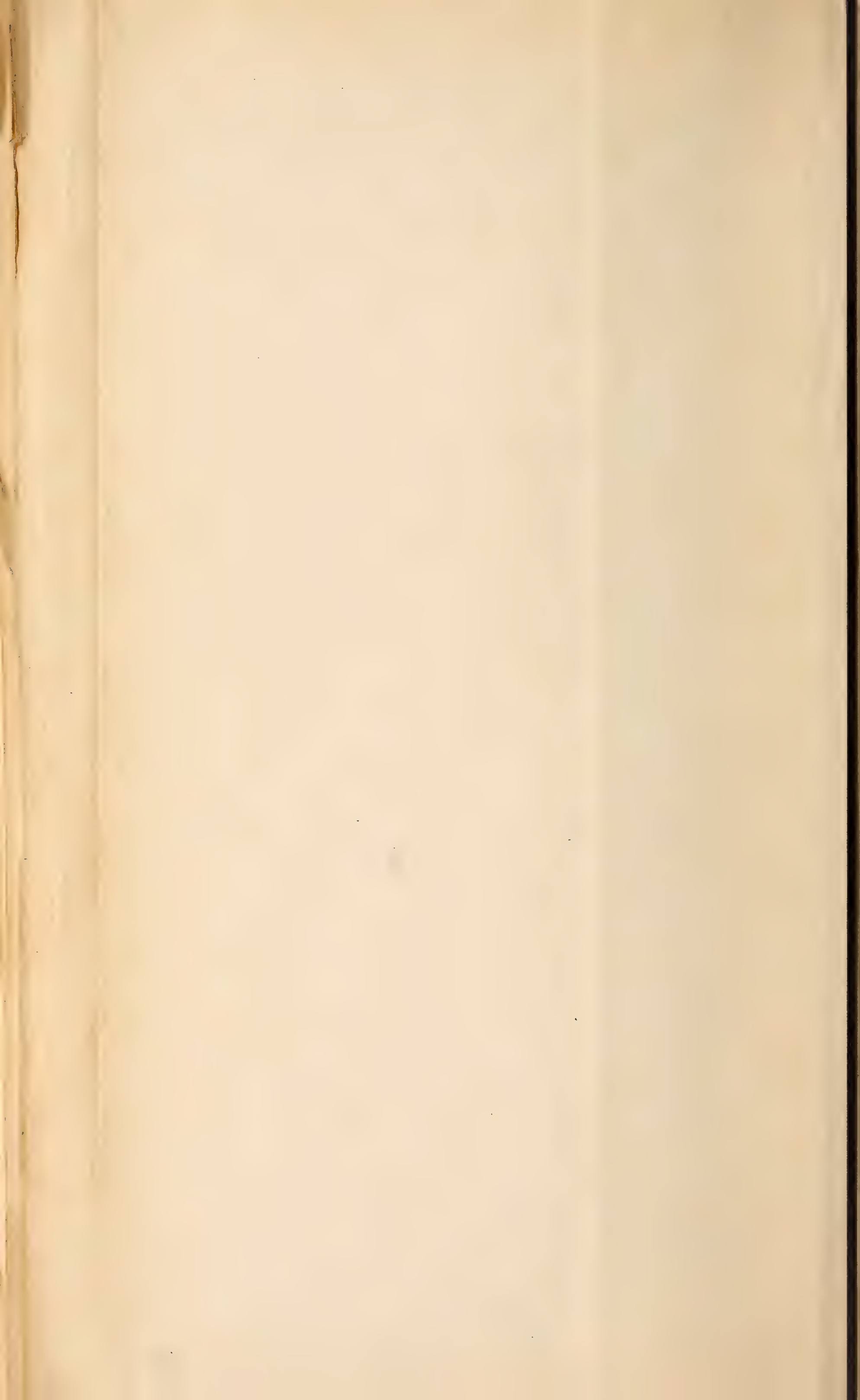
Fig. 32.

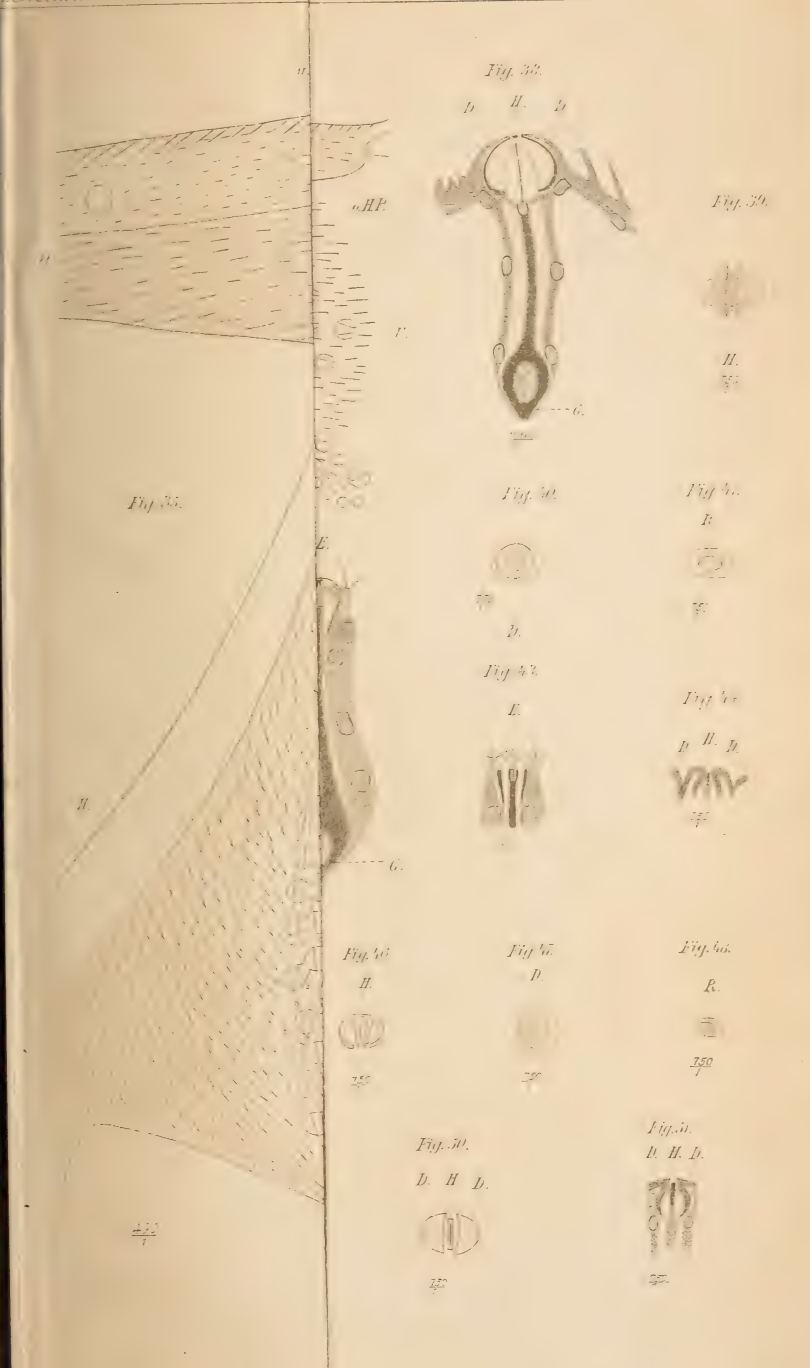
Fig. 33.

Fig. 34.

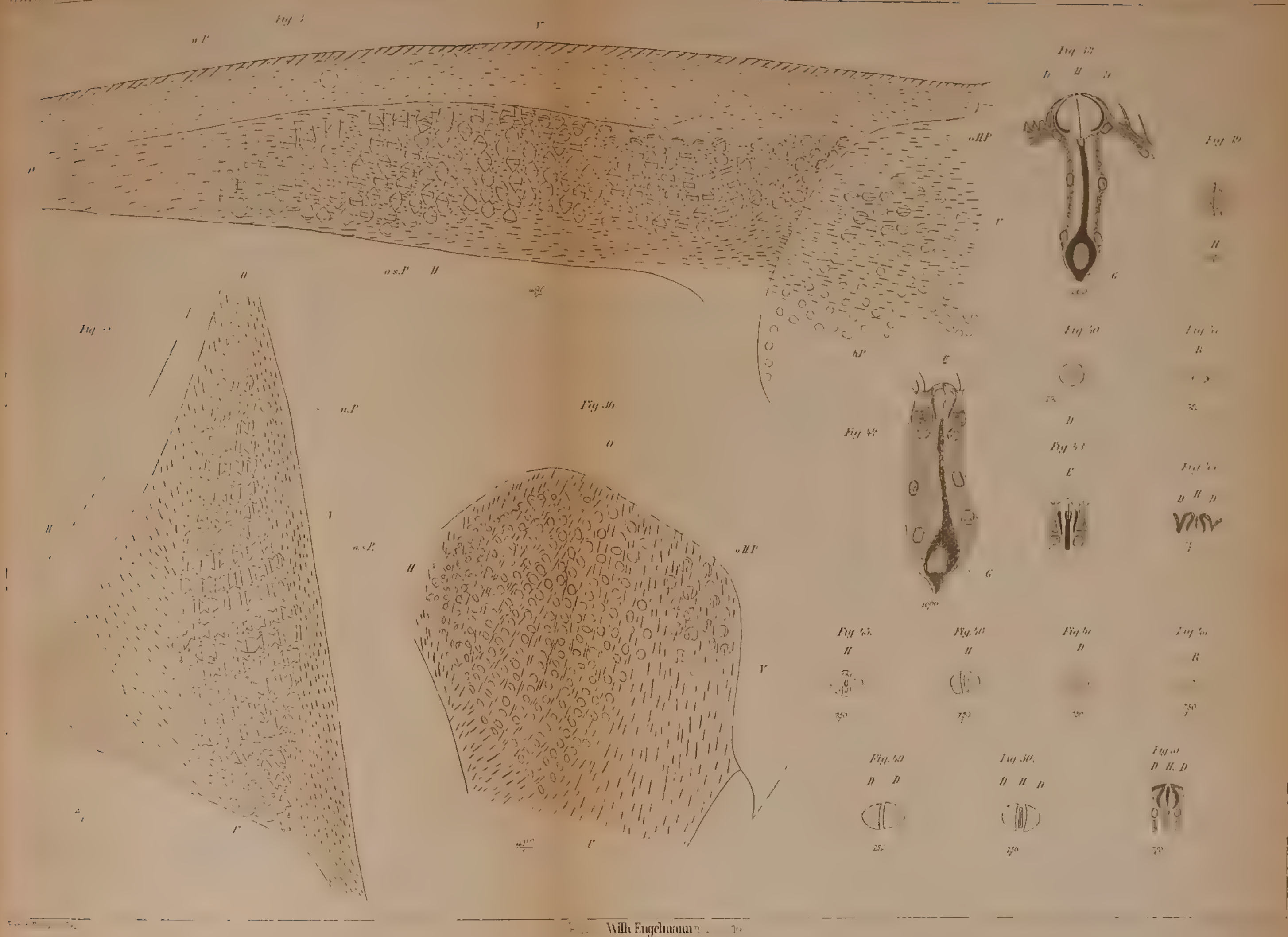
Verlag v. Wilh. Engelmann in Leipzig.

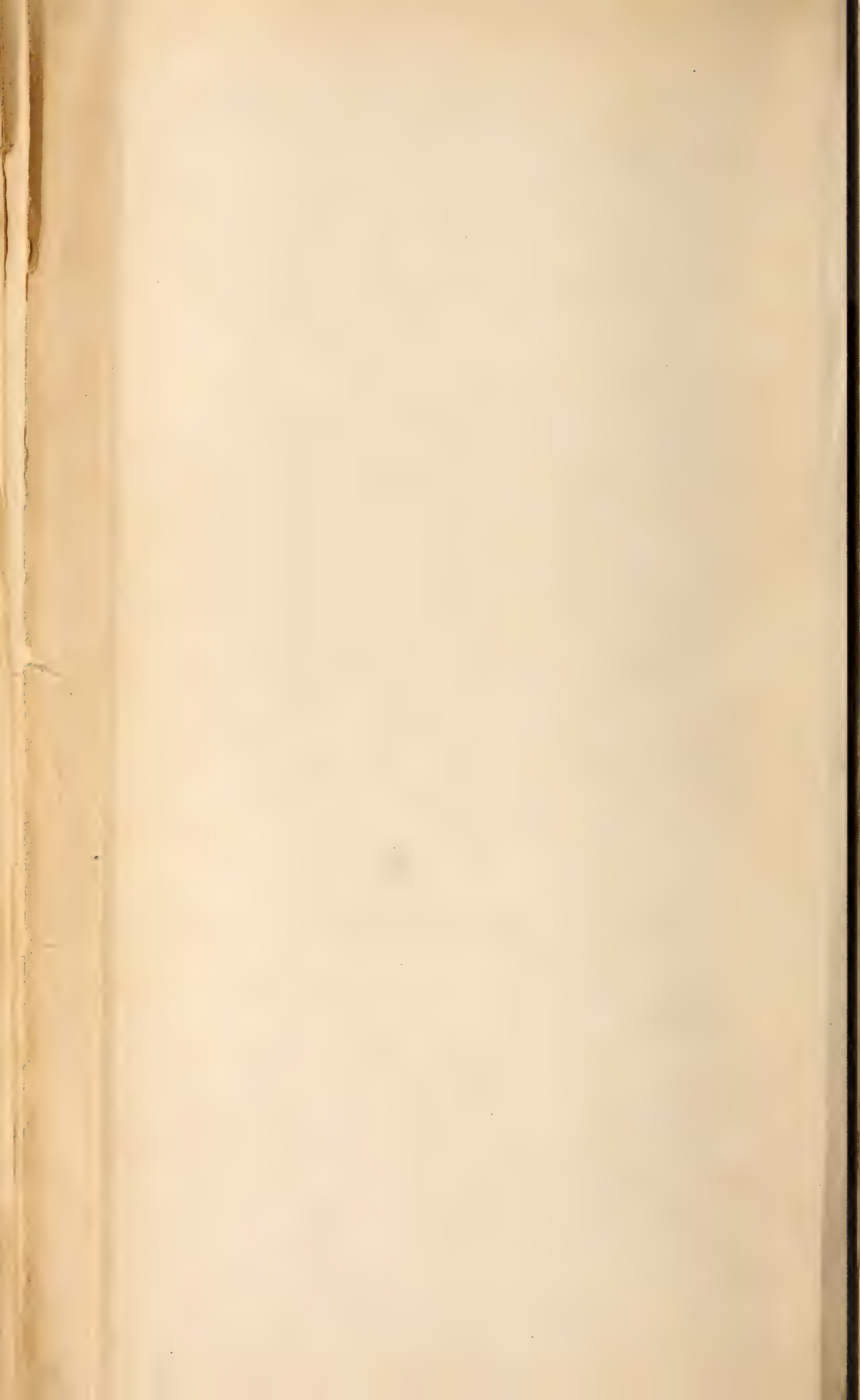
Lith. Anst. v. E. A. Funke











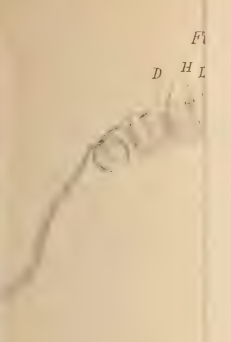


Fig. 58.

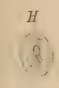


Fig. 62.

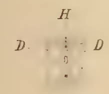
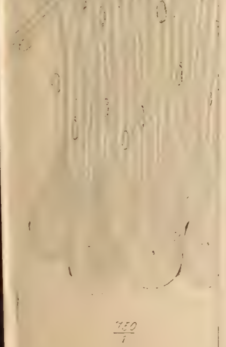
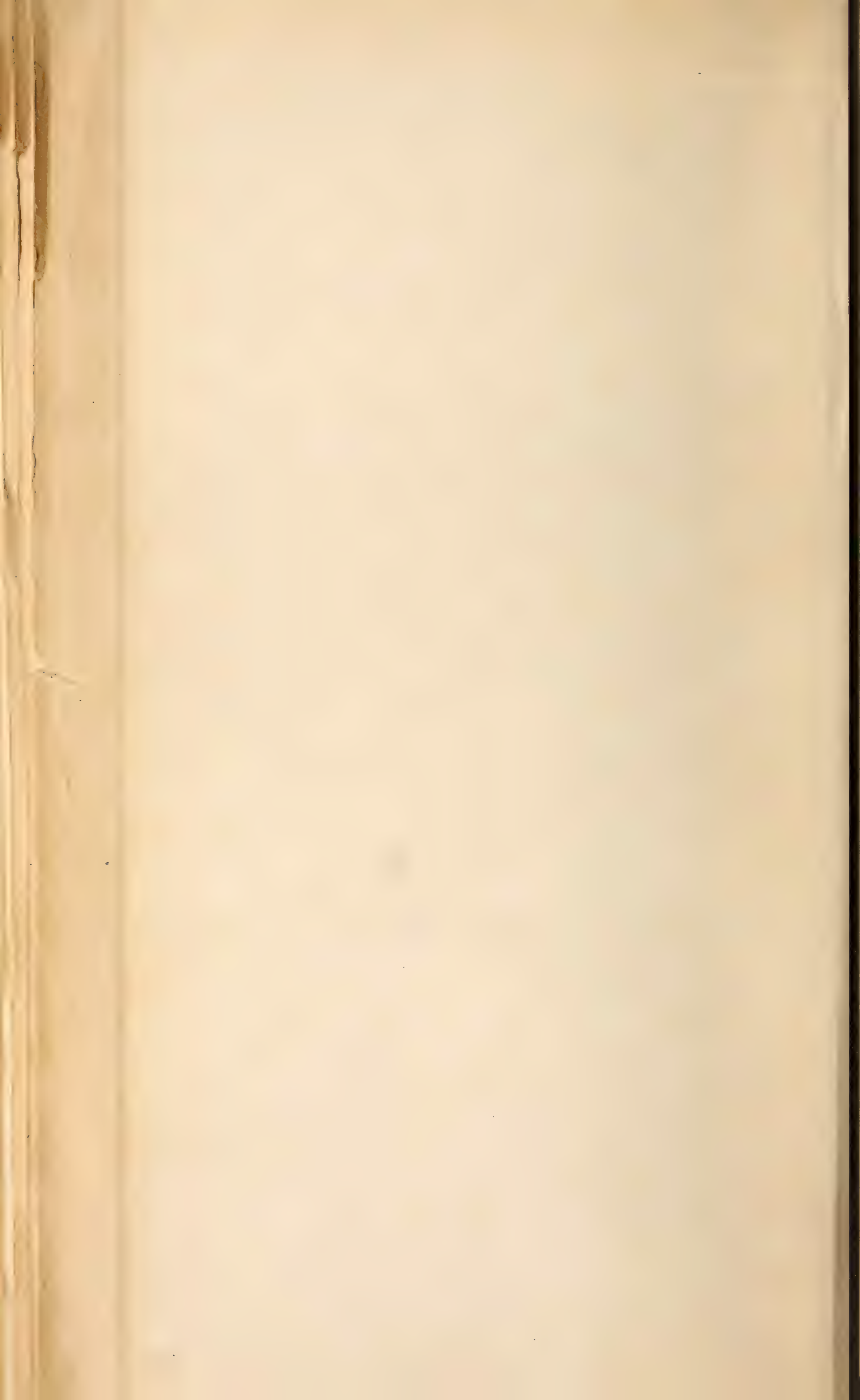


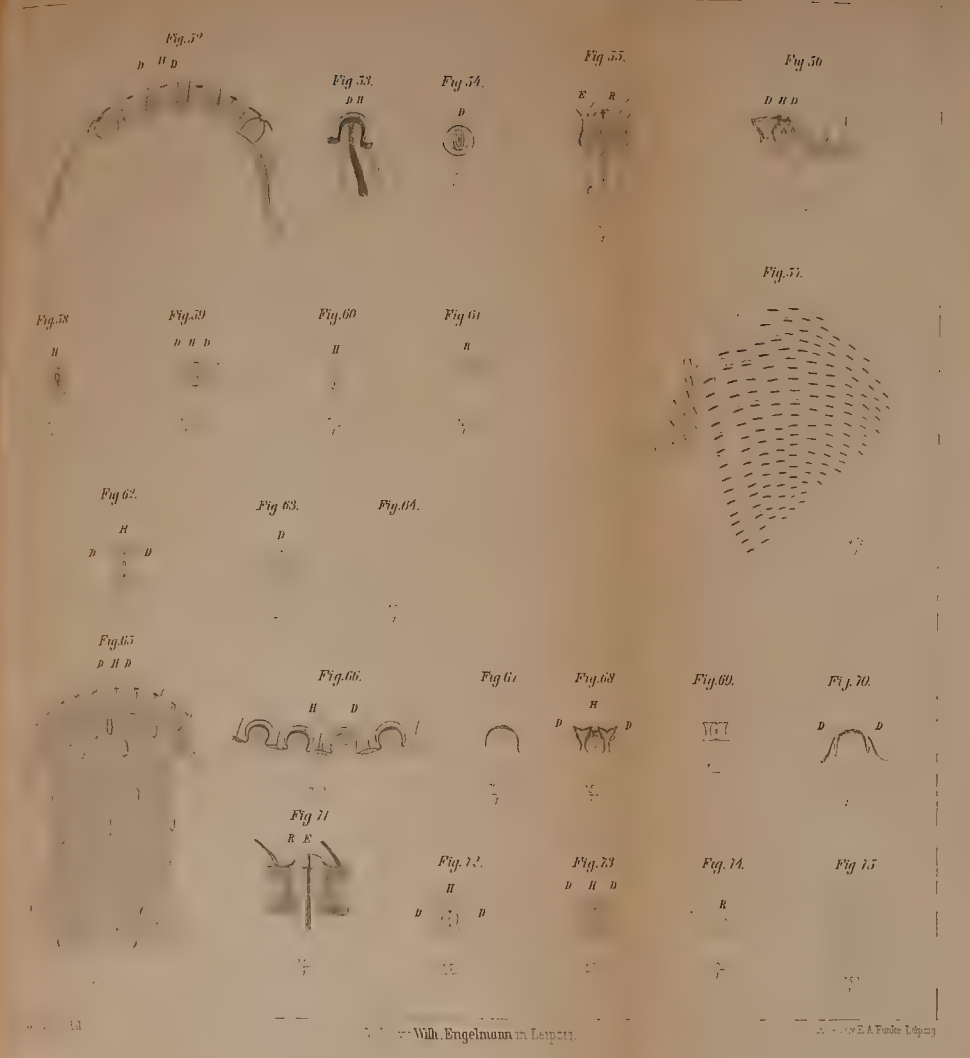


Fig. 65.

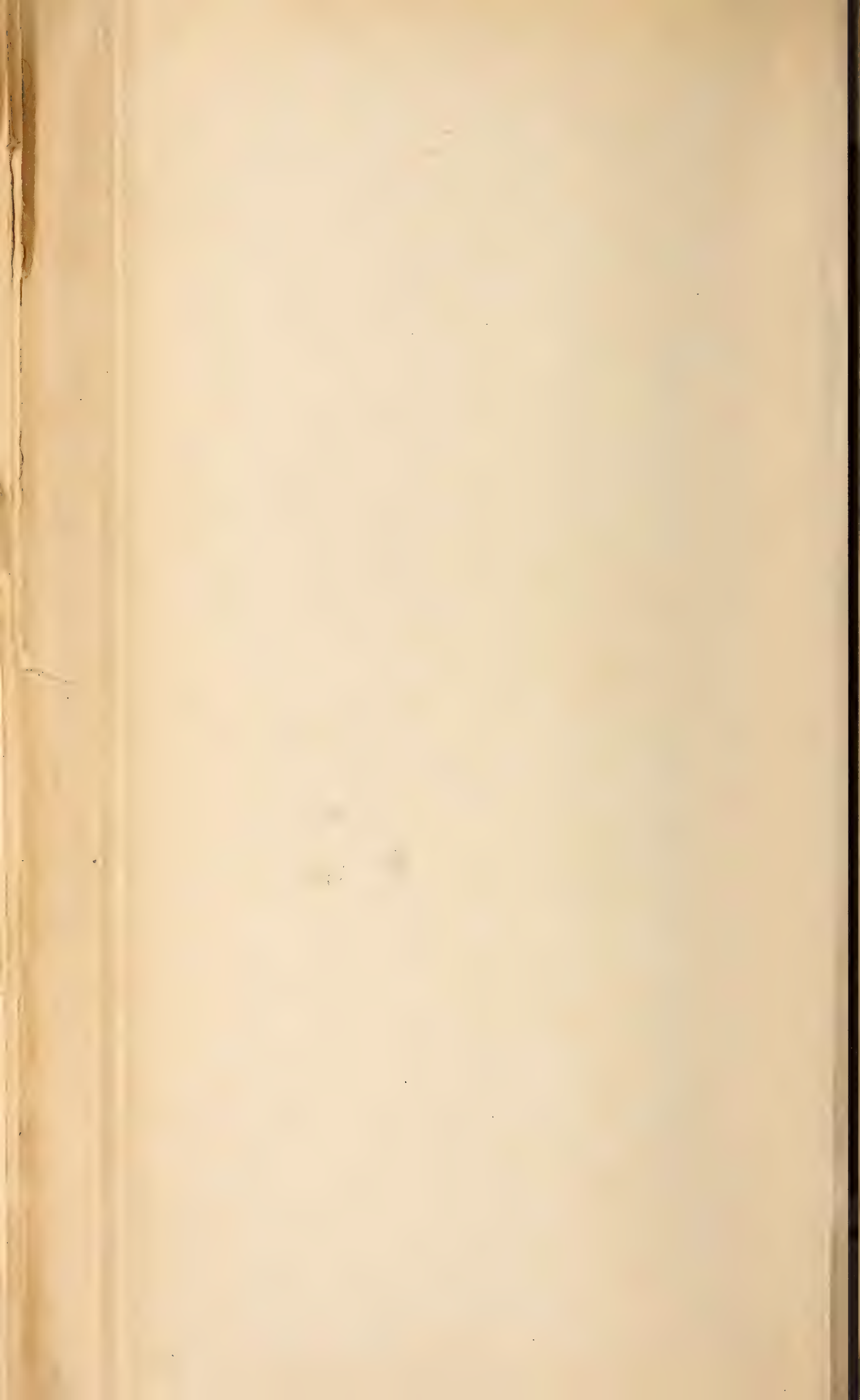


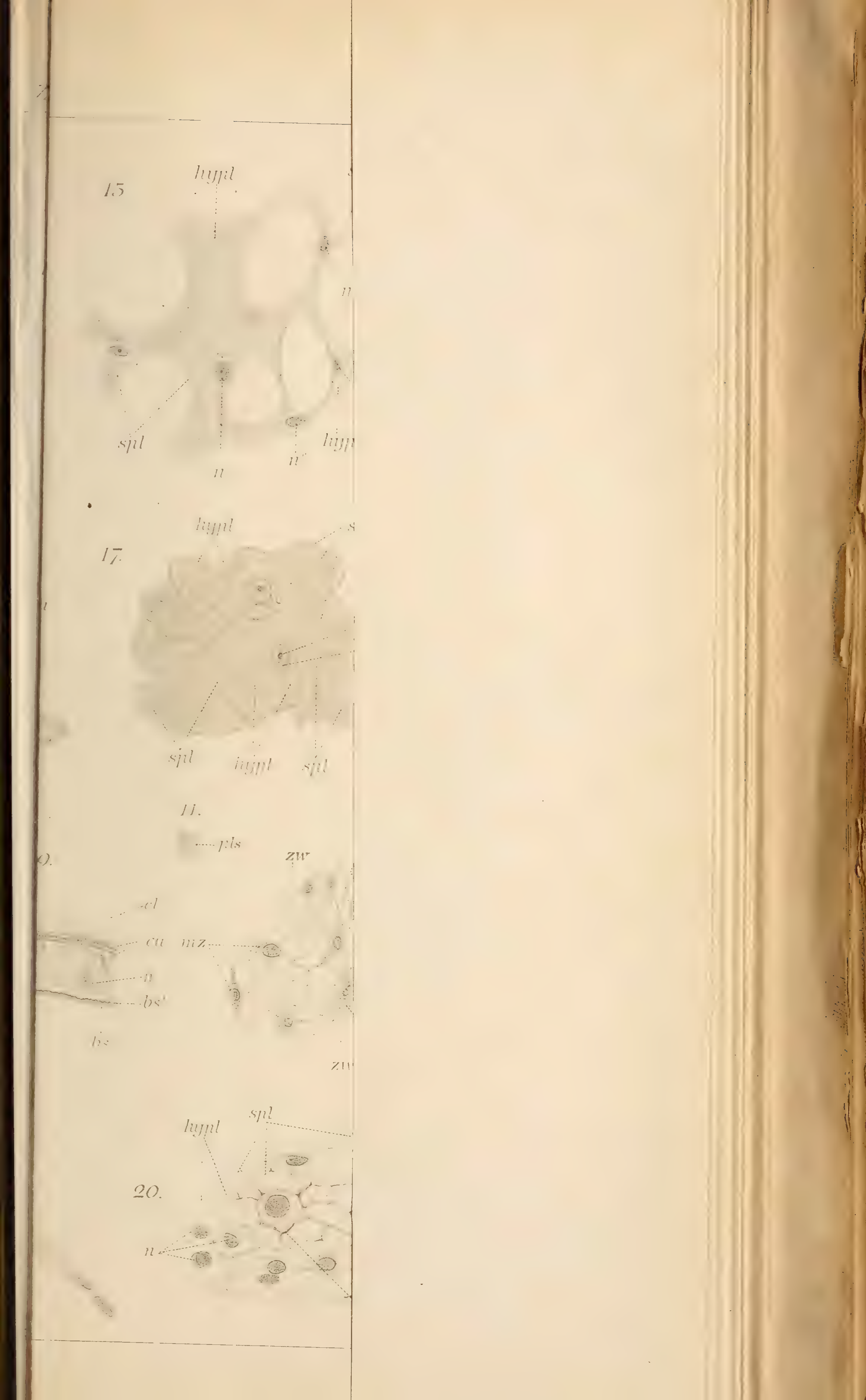
Weinland del.

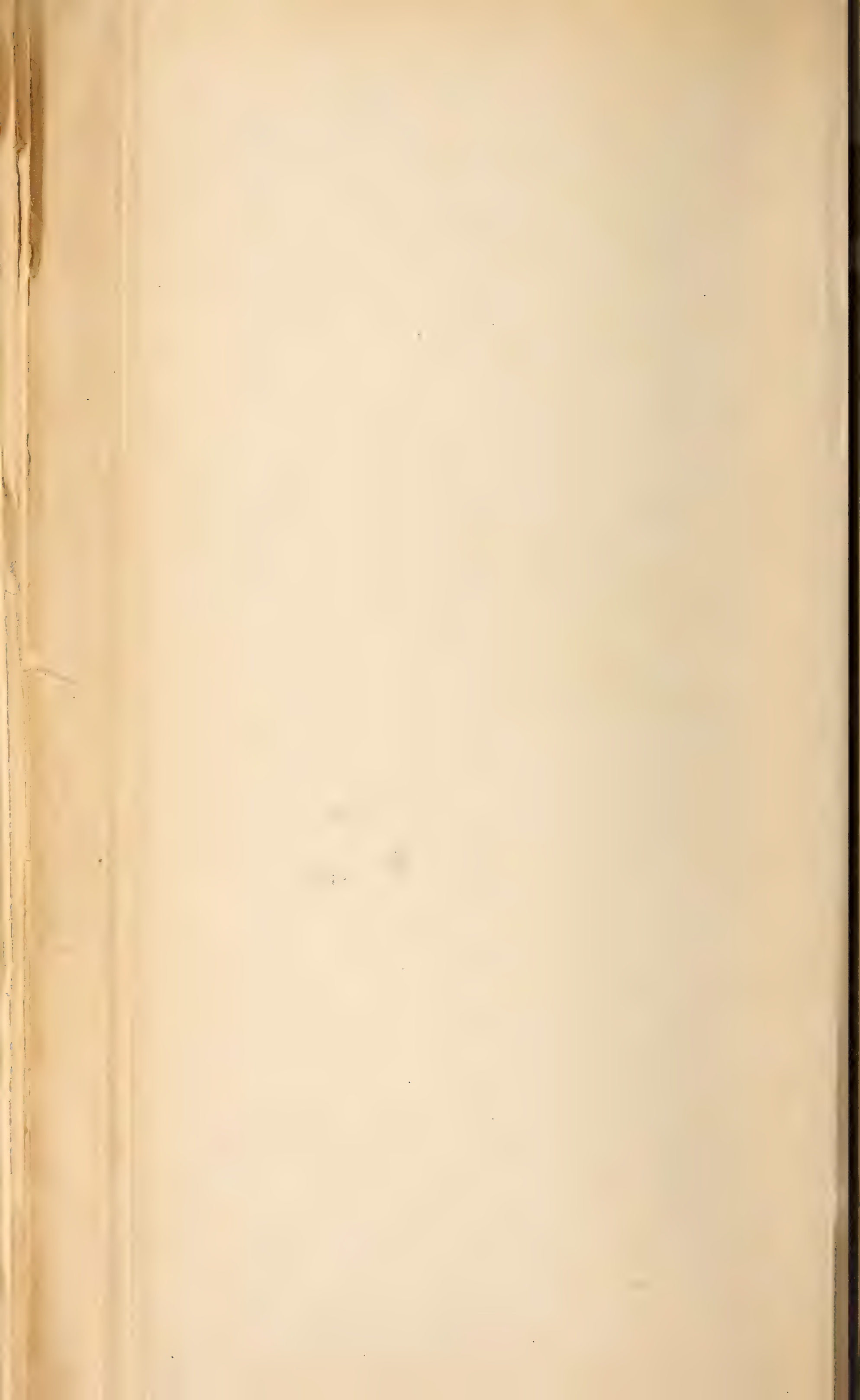


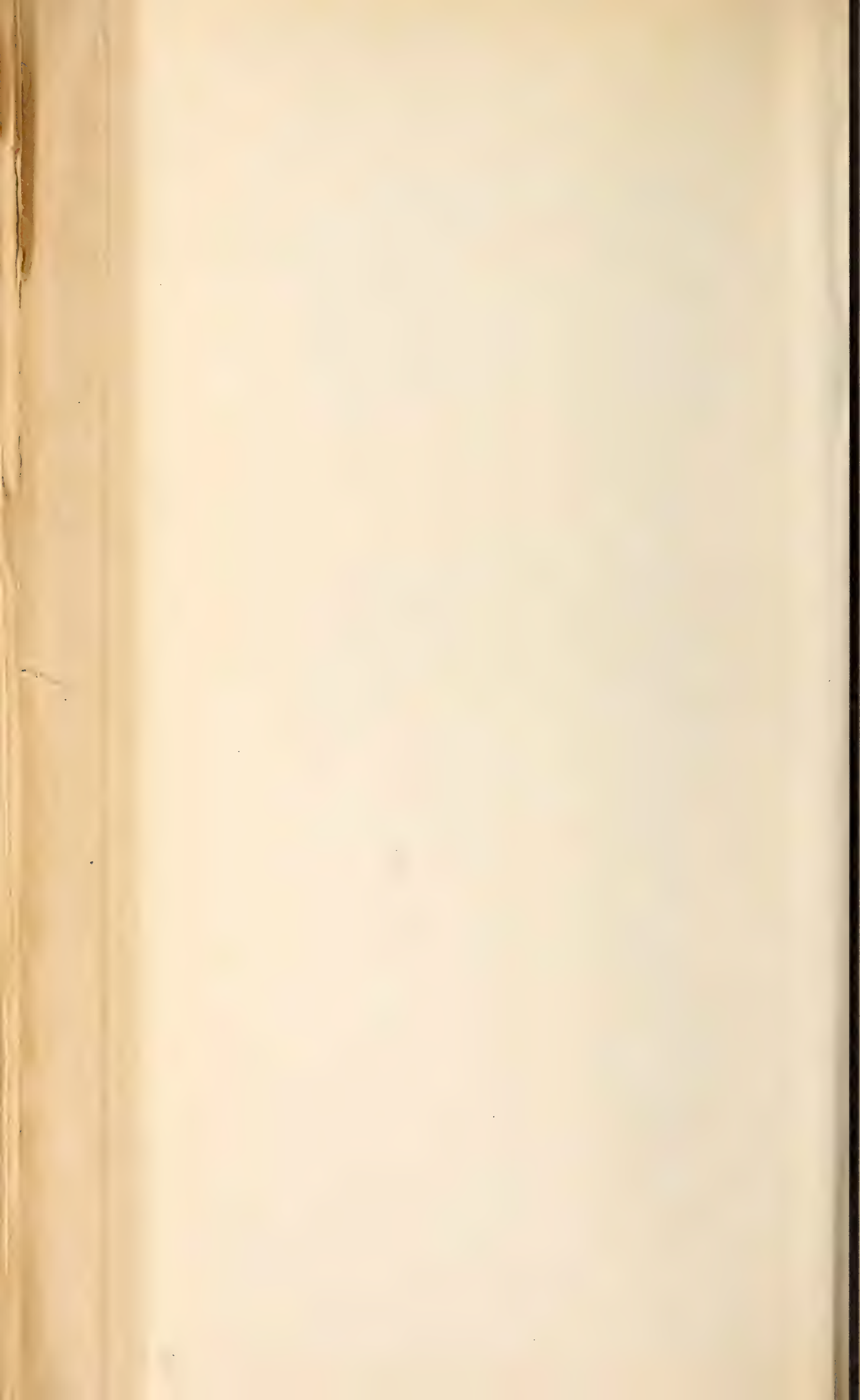


Wilh. Engelmann in Leipzig.
E. A. Funke Leipzig

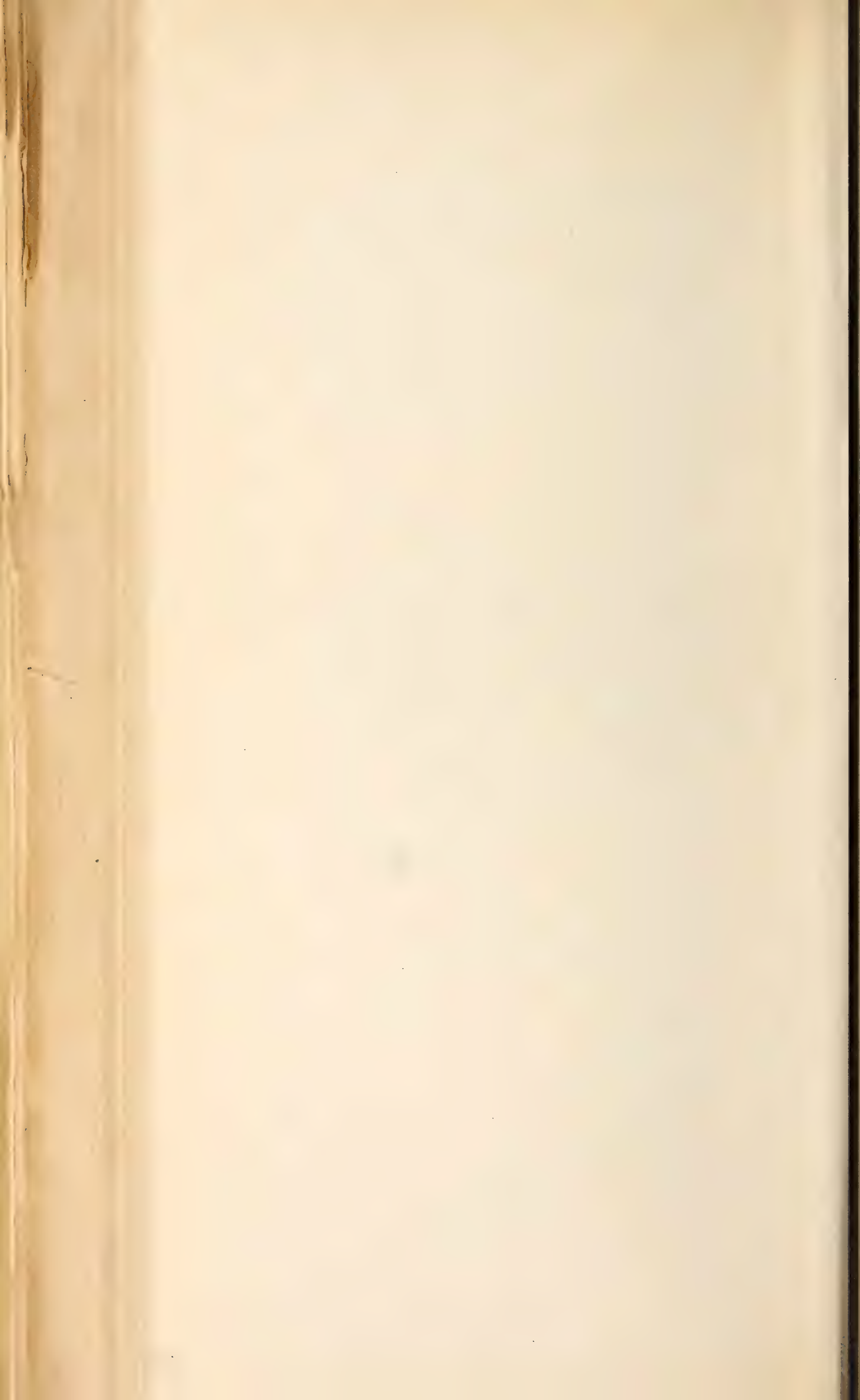


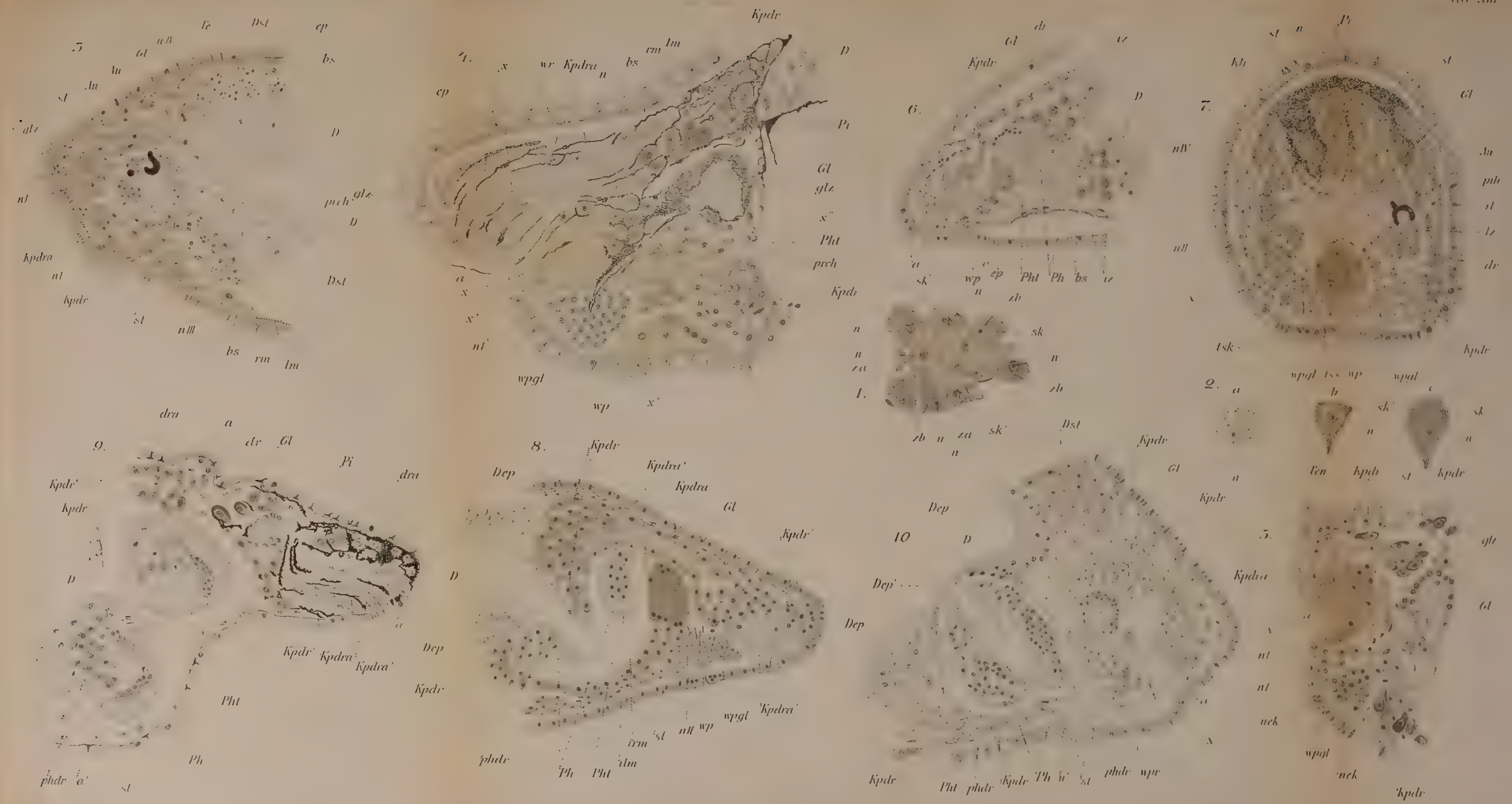

15
hypl
n
spl
n
n'
hyp
hypl
17.
spl
hypl
spl
11.
pls
zw
cl
cu
mz
n
bs'
bs
zw
spl
hypl
20.
n

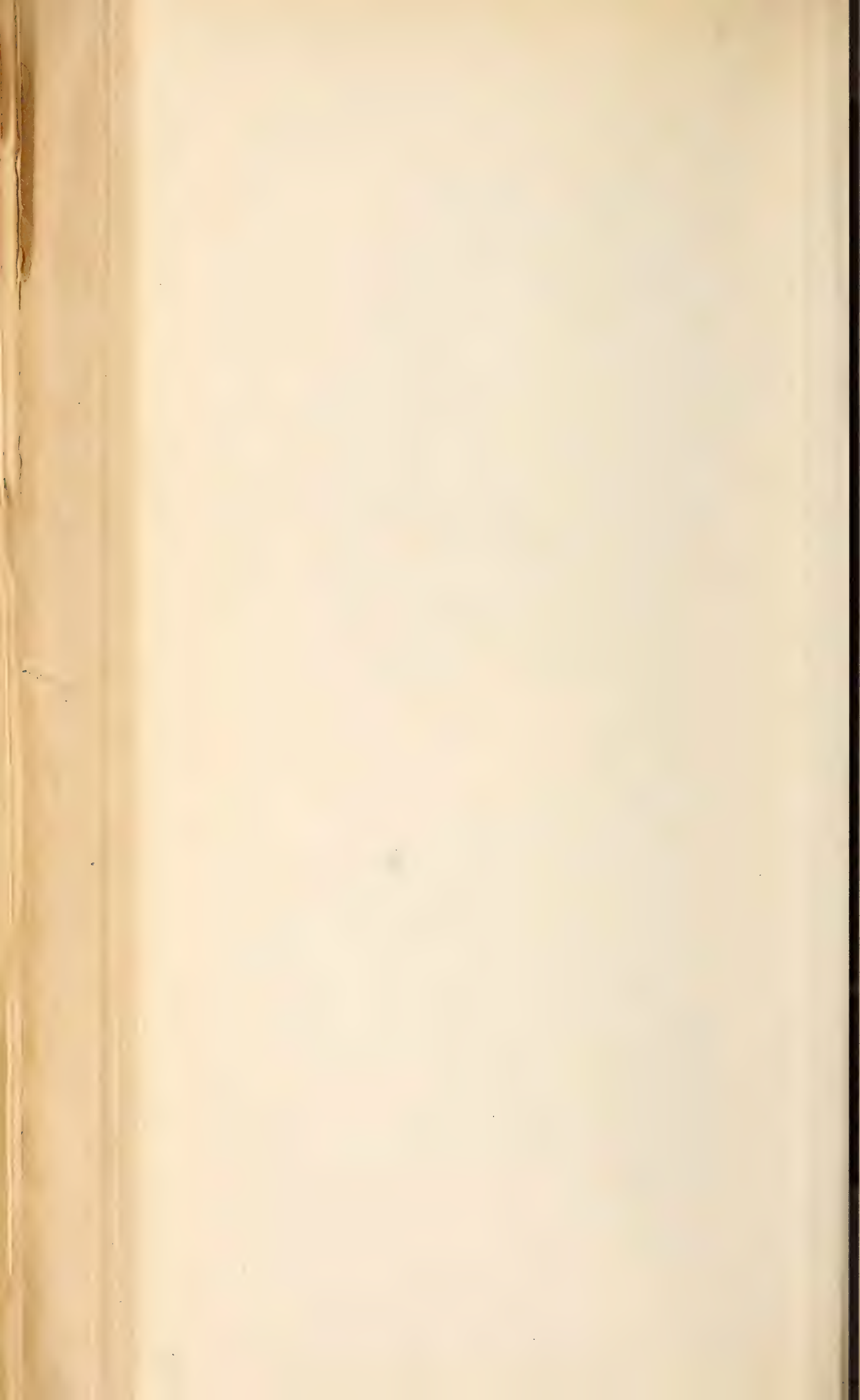


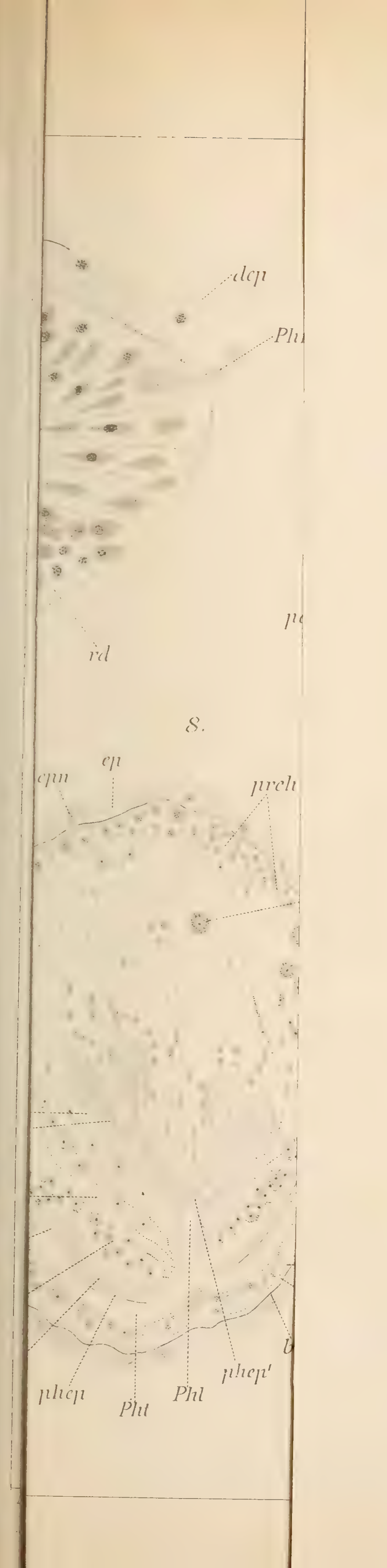



6.
Kpdr
Gl
dr
a
wp
o
cp
Pht
Ph
sk'
n
zb
sk
n
zb
zb
n
za
n
sk'
Dep
10.
D
Pht
phdr
Kpdr'
Ph
n



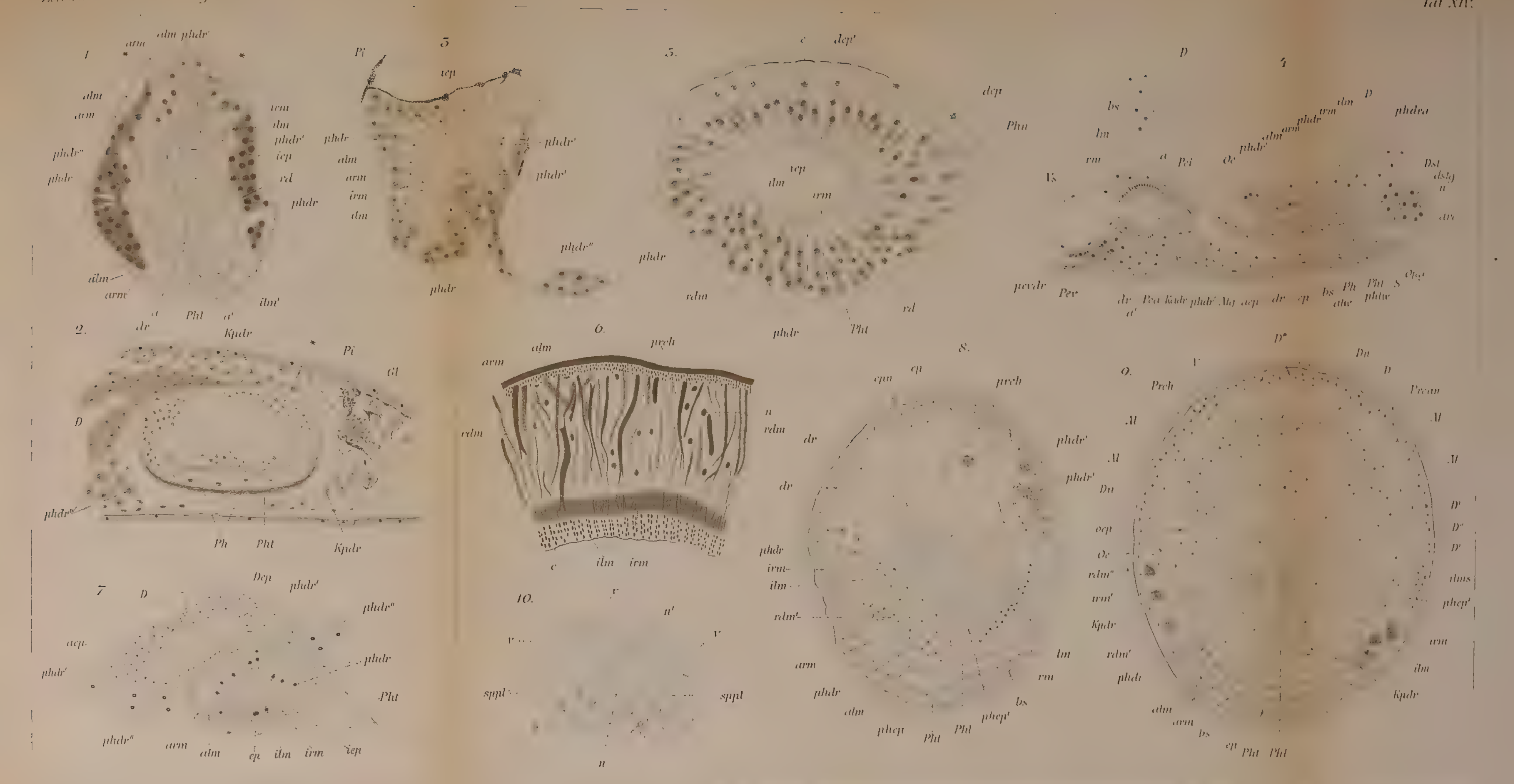




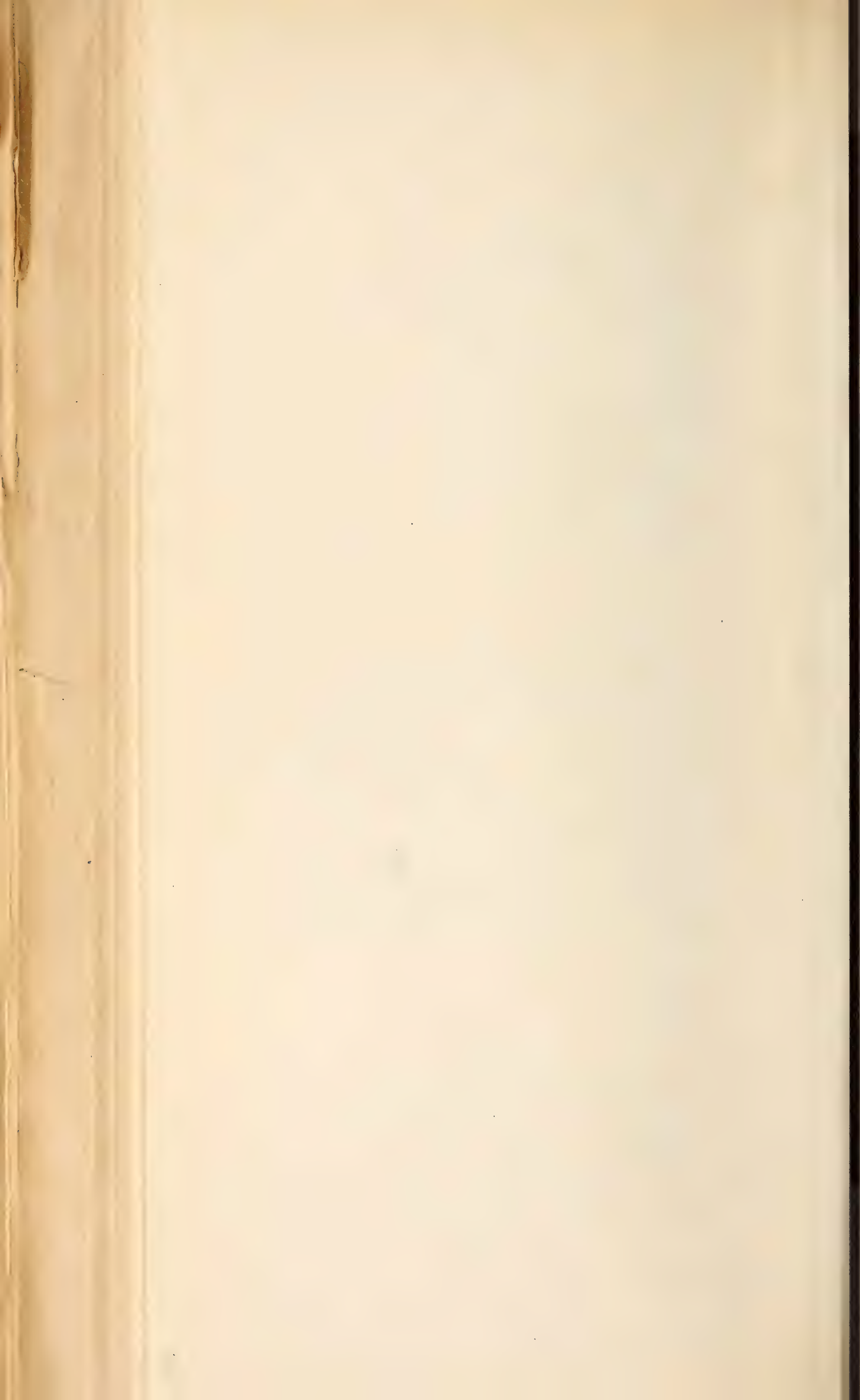


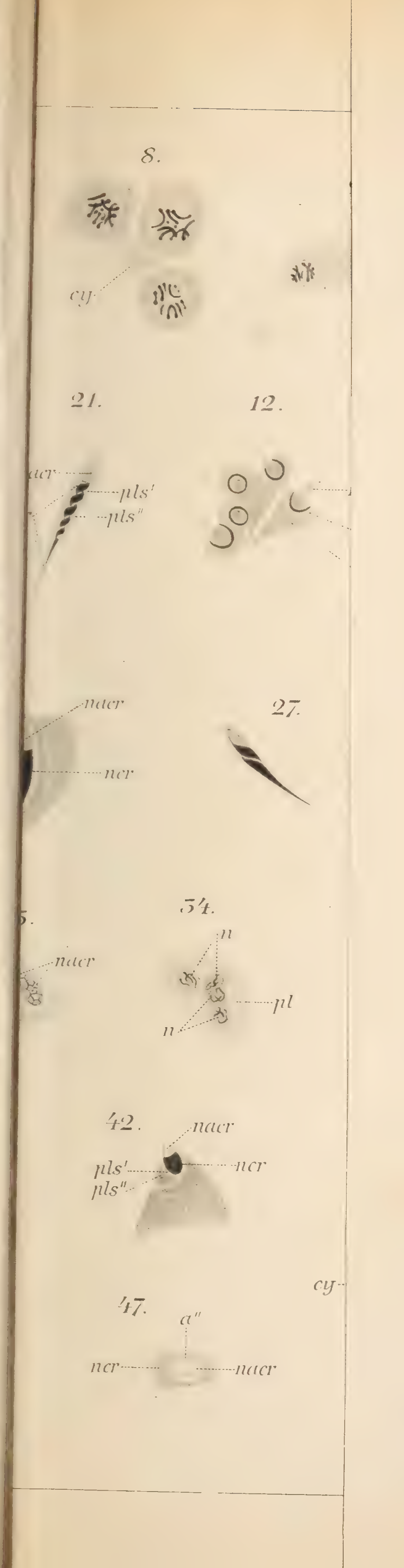
dep
Phl
rd
8.
ep
epn
preh
phep
Pht
Phl
phep'



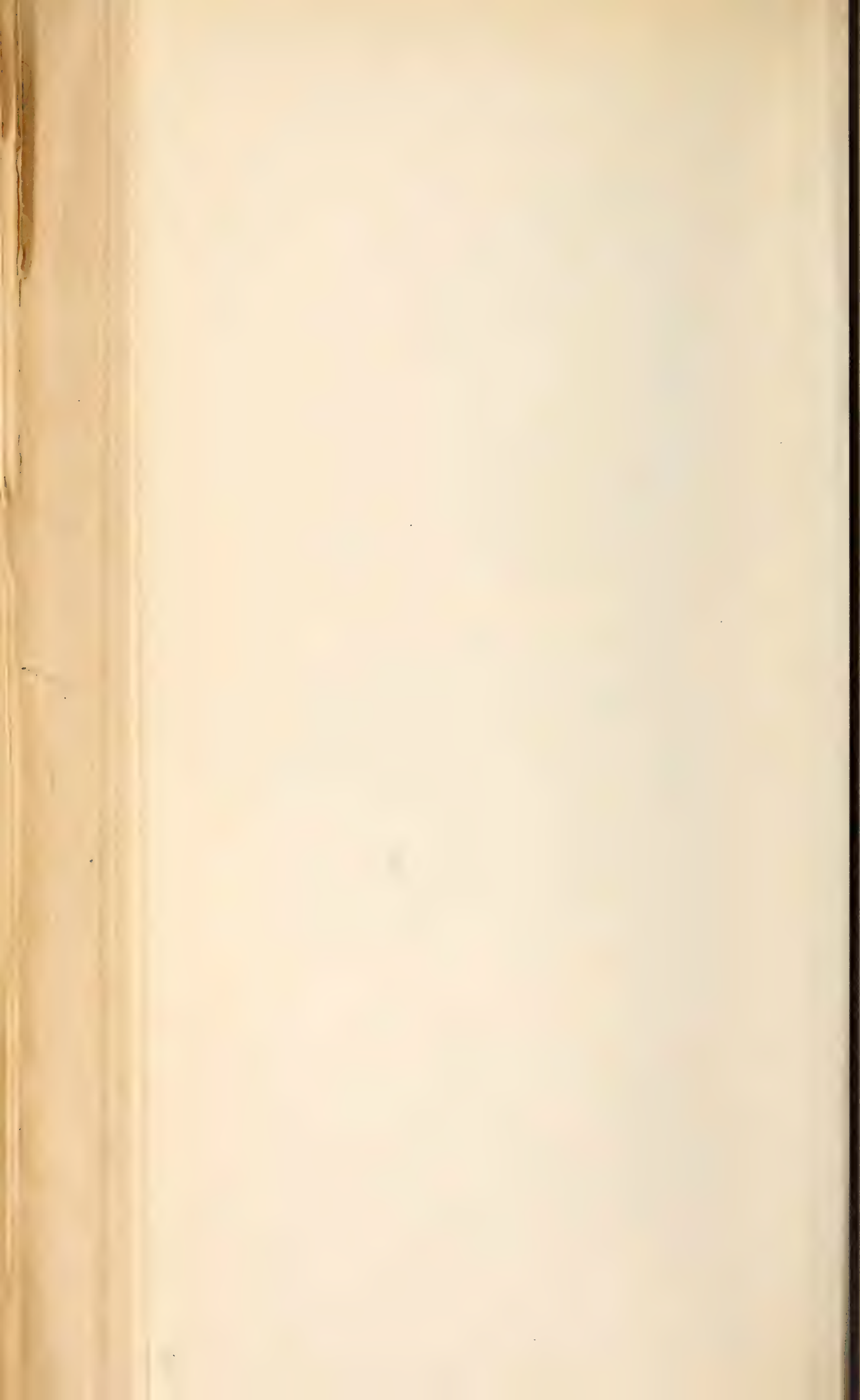


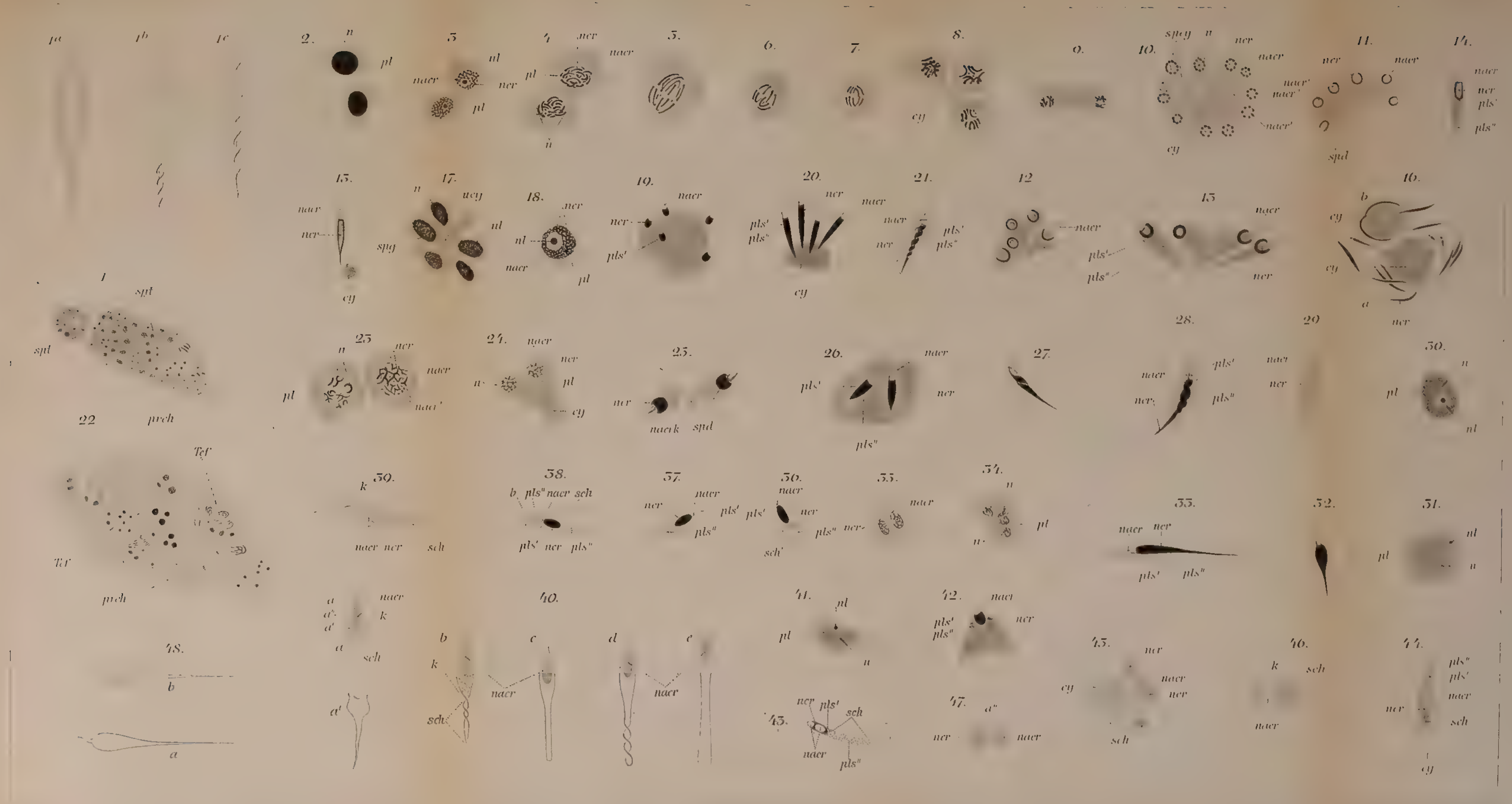
Verlag v. Wilh. Engelmann, Leipzig

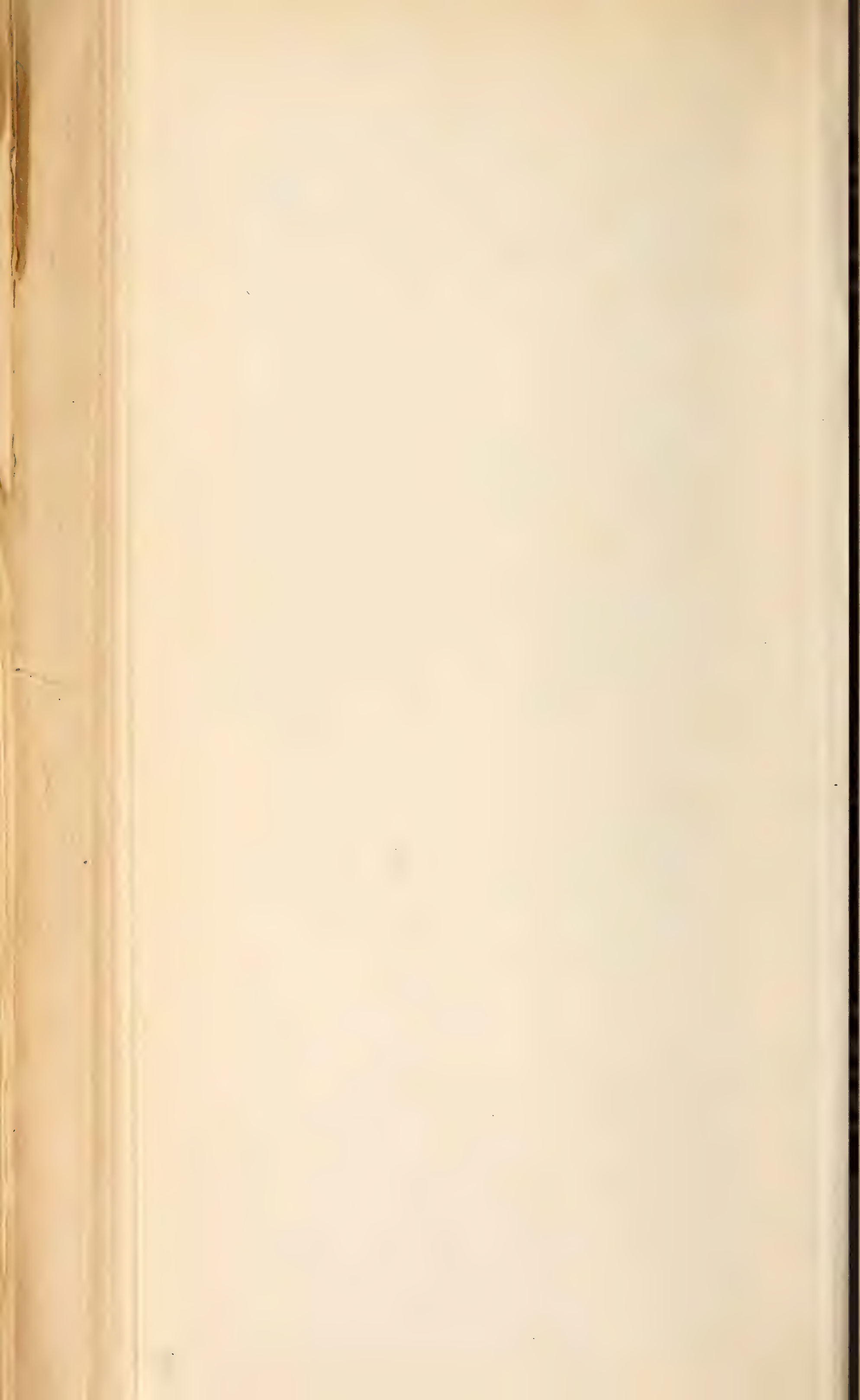


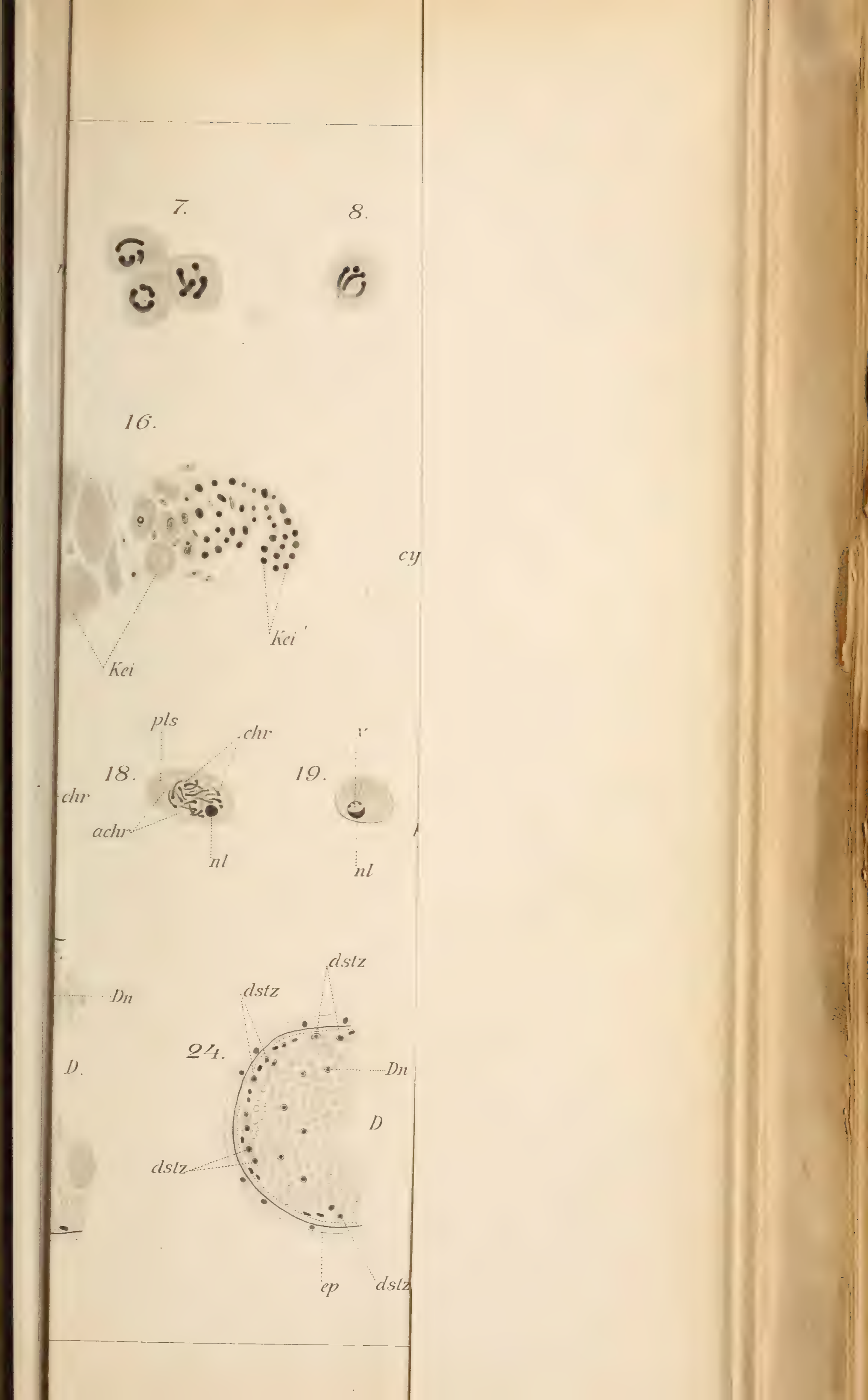


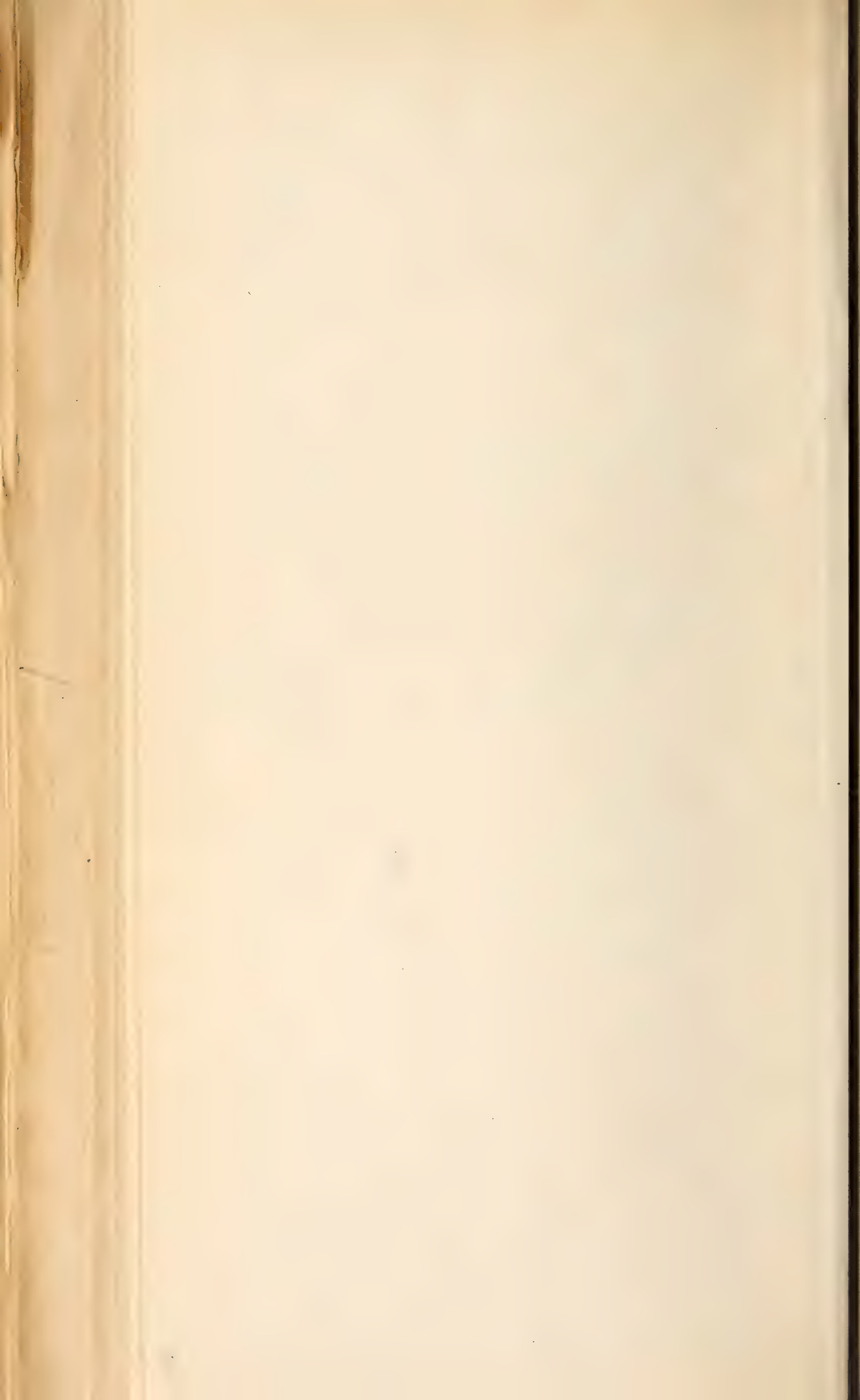
8.
cy
21.
12.
pls'
pls''
nacr
ncr
27.
34.
n
pl
n
nacr
42.
nacr
pls'
pls''
ncr
cy
47.
a''
ncr
nacr

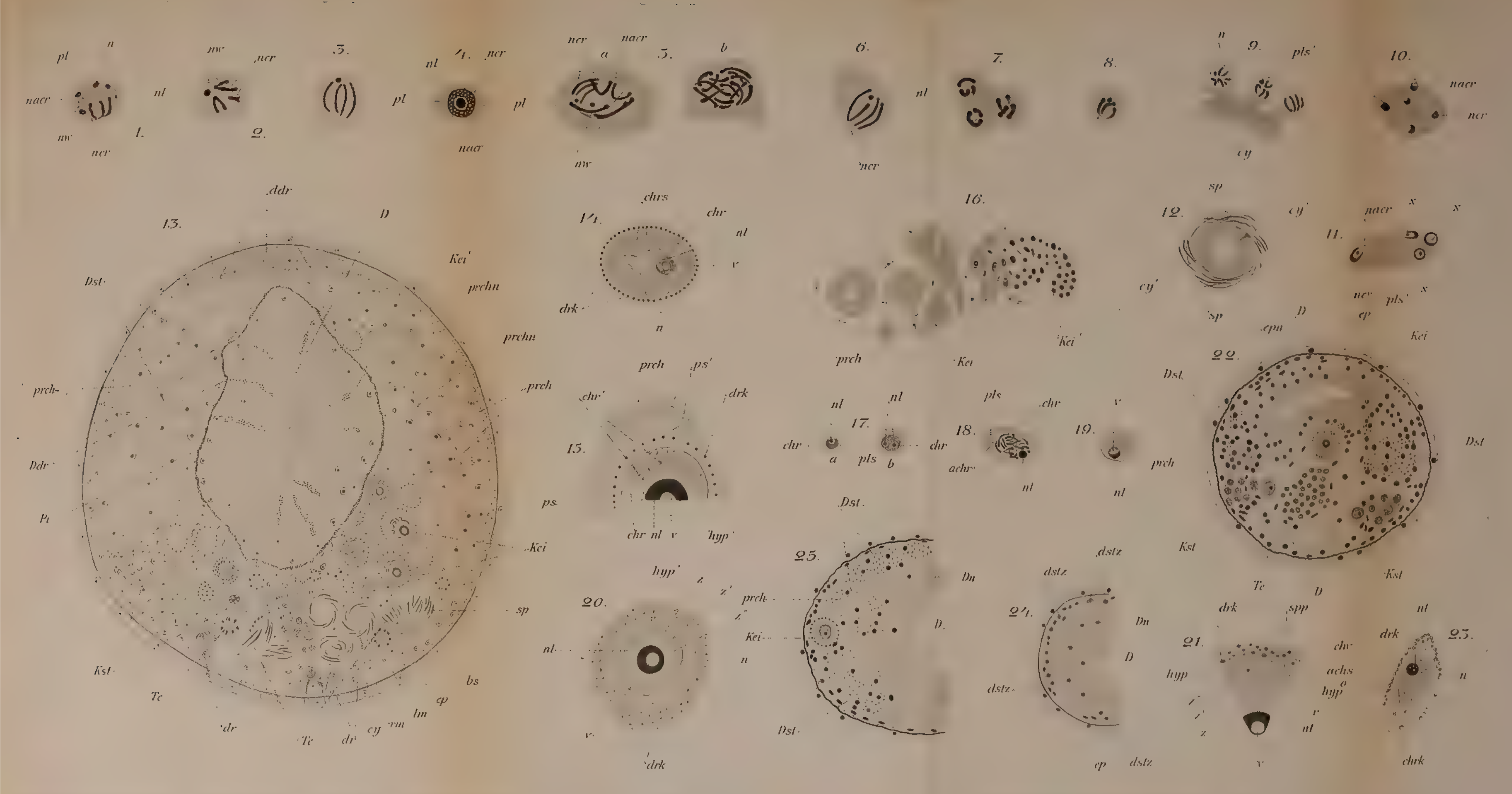


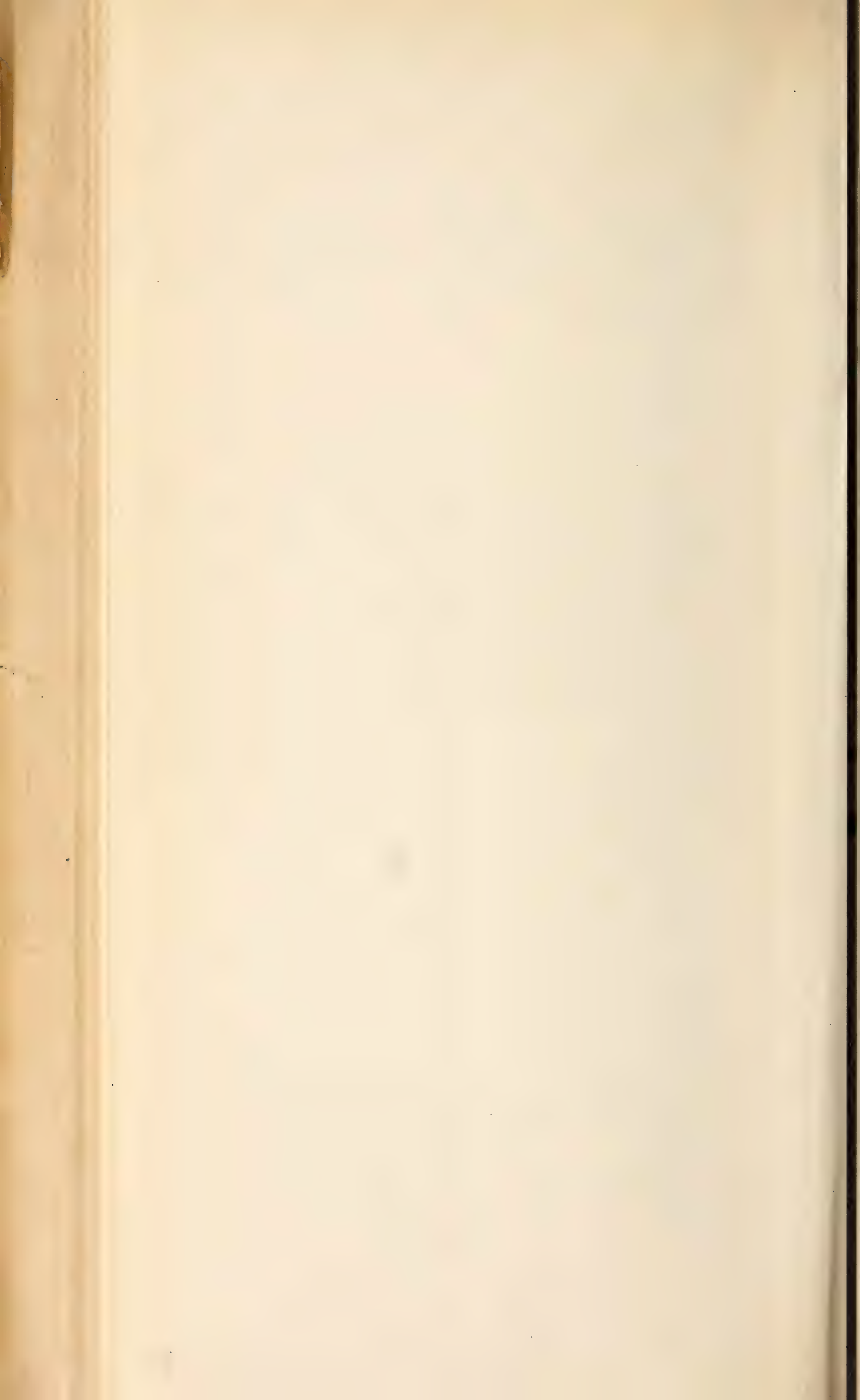


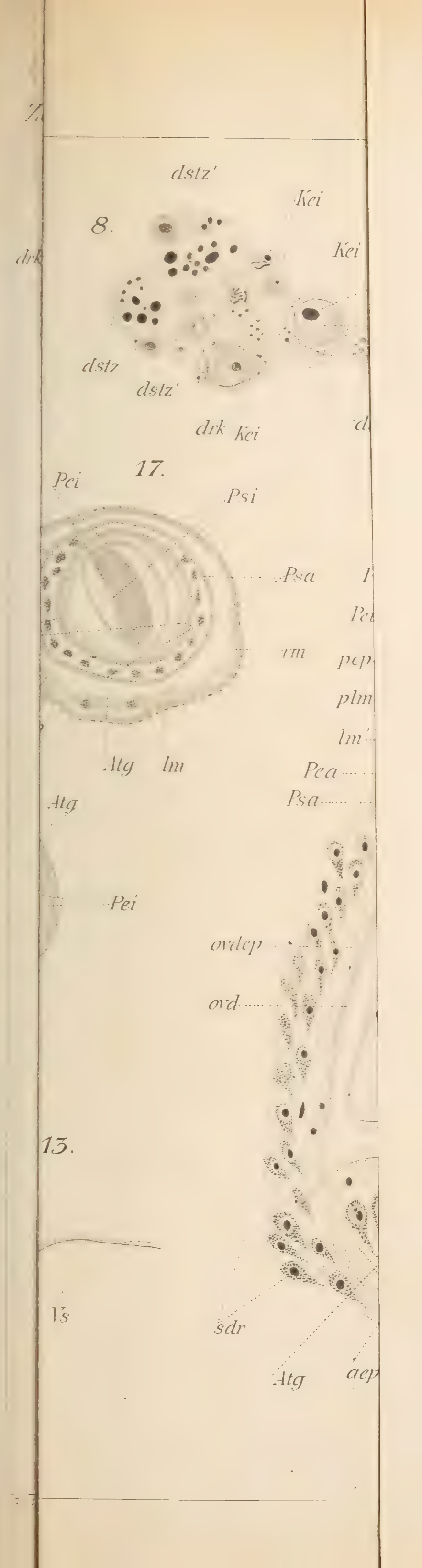


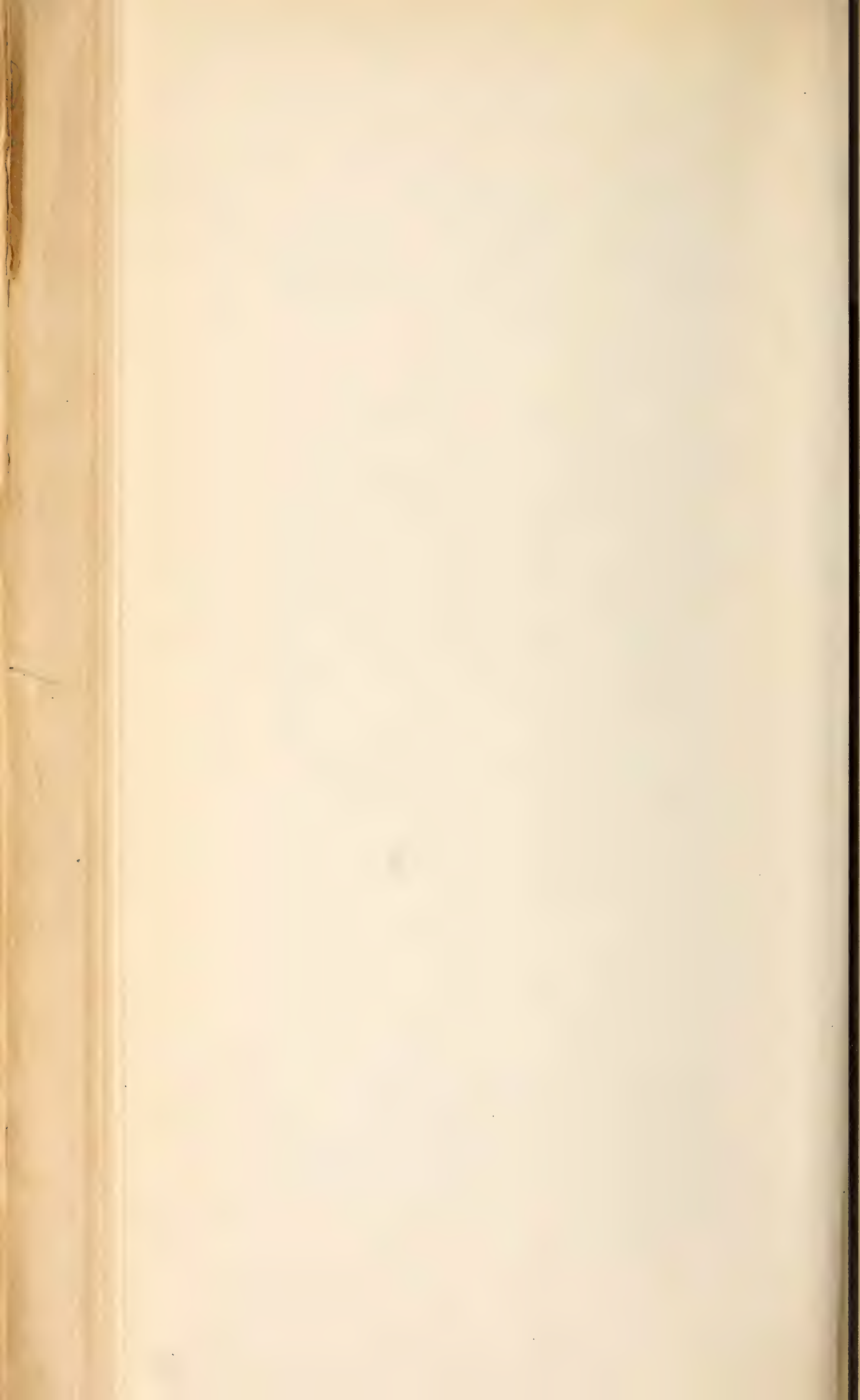

7.
8.
16.
Kei
Kei '
cy
pls
chr
18.
chr
achr
nl
19.
nl
dstz
dstz
24.
Dn
Dn
D.
D
dstz
ep
dstz





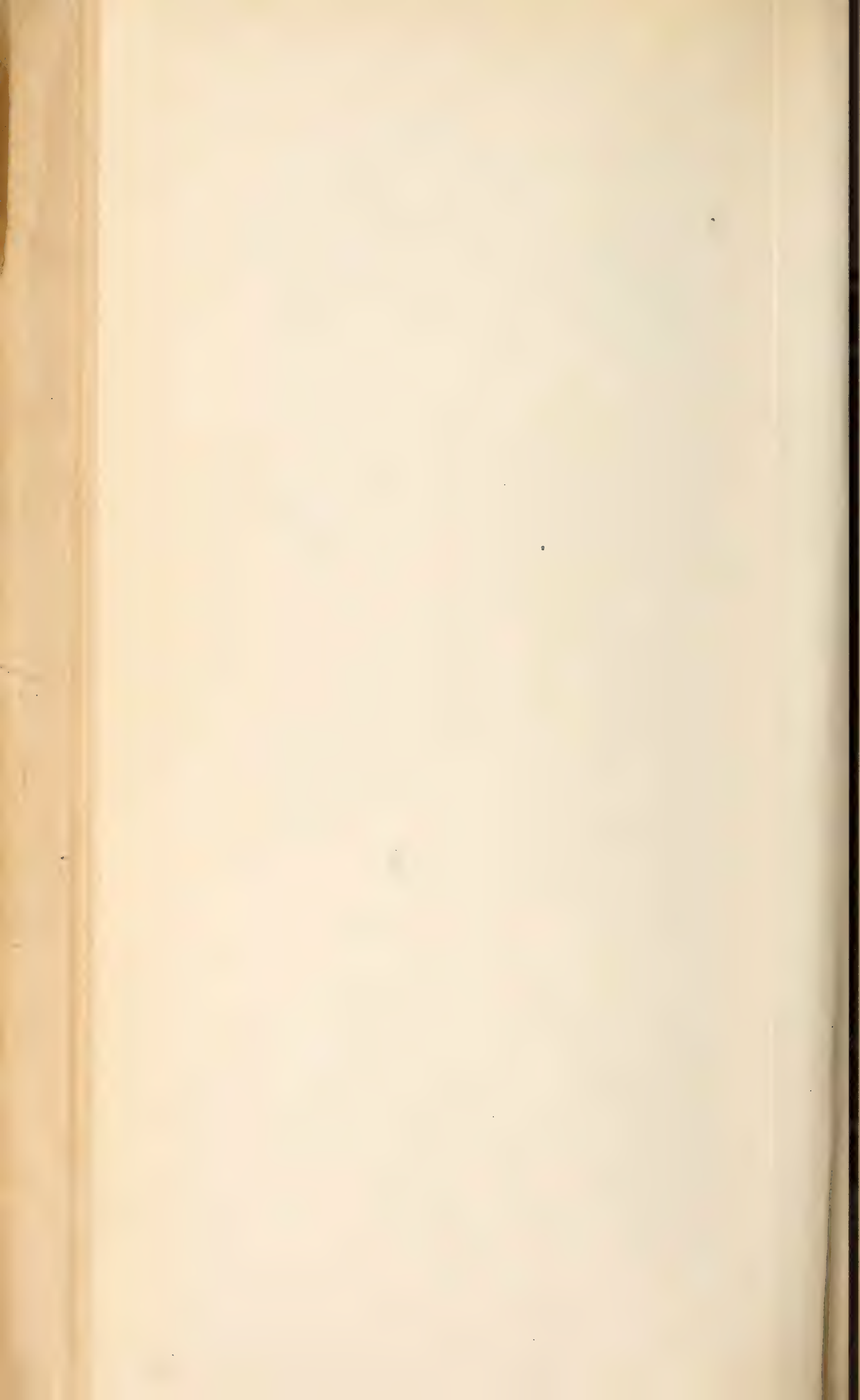


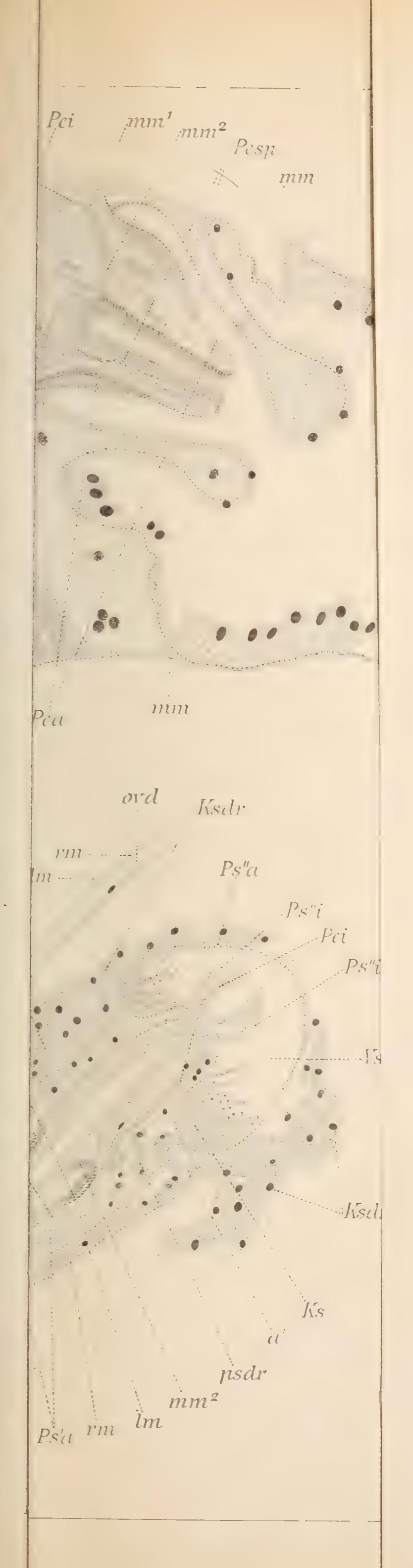

dstz'
Kei
8.
Kei
dstz
dstz'
drk Kei
17.
Pei
Psi
Psa
rm
pep
plm
Pea
Psa
Atg
lm
Atg
Pei
ovdep
ovd
13.
Vs
sdr
Atg
aep

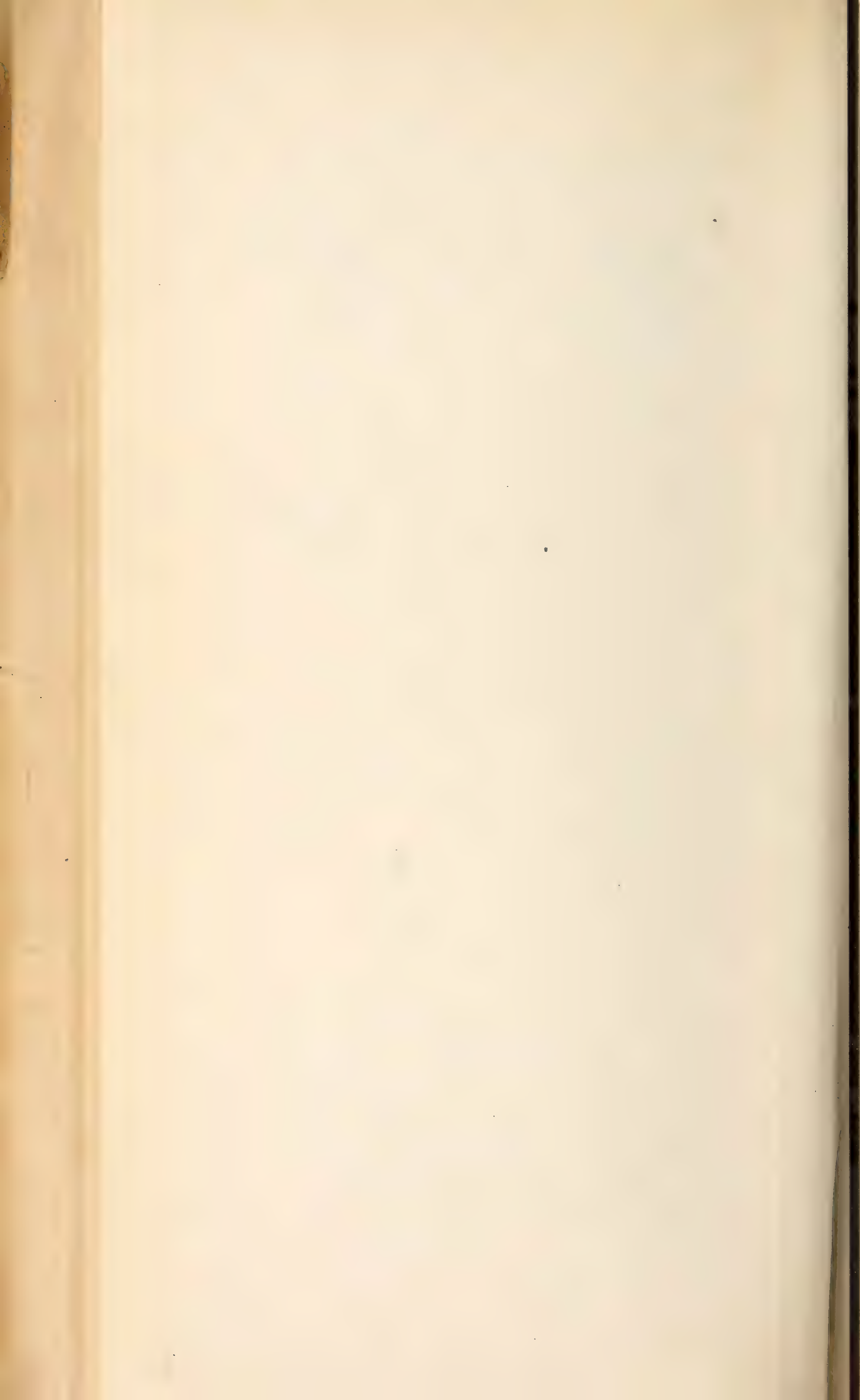




Verlag v. Wilh. Engelmann, Leipzig.

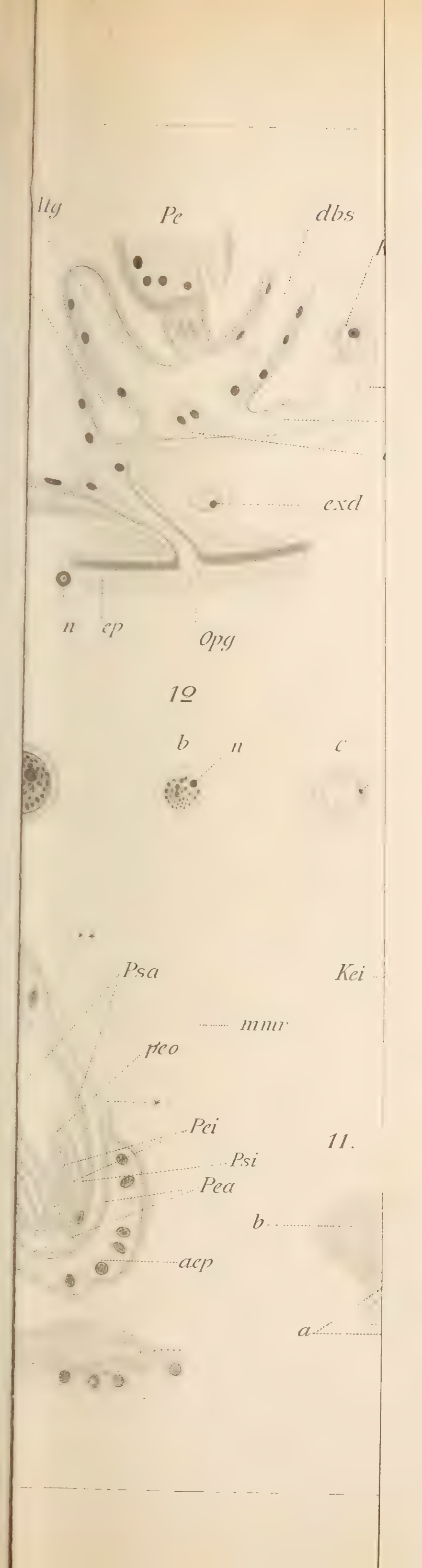



Pci
mm¹
mm²
Pcsp
mm
Pca
mm
ovd
Ksdr
rm
lm
Ps"a
Ps"i
Pci
Ps"i
Vs
Ksd
Ks
a'
psdr
mm²
Ps'a
rm
lm



Verlag v. Wilh. Engelmann, Leipzig.

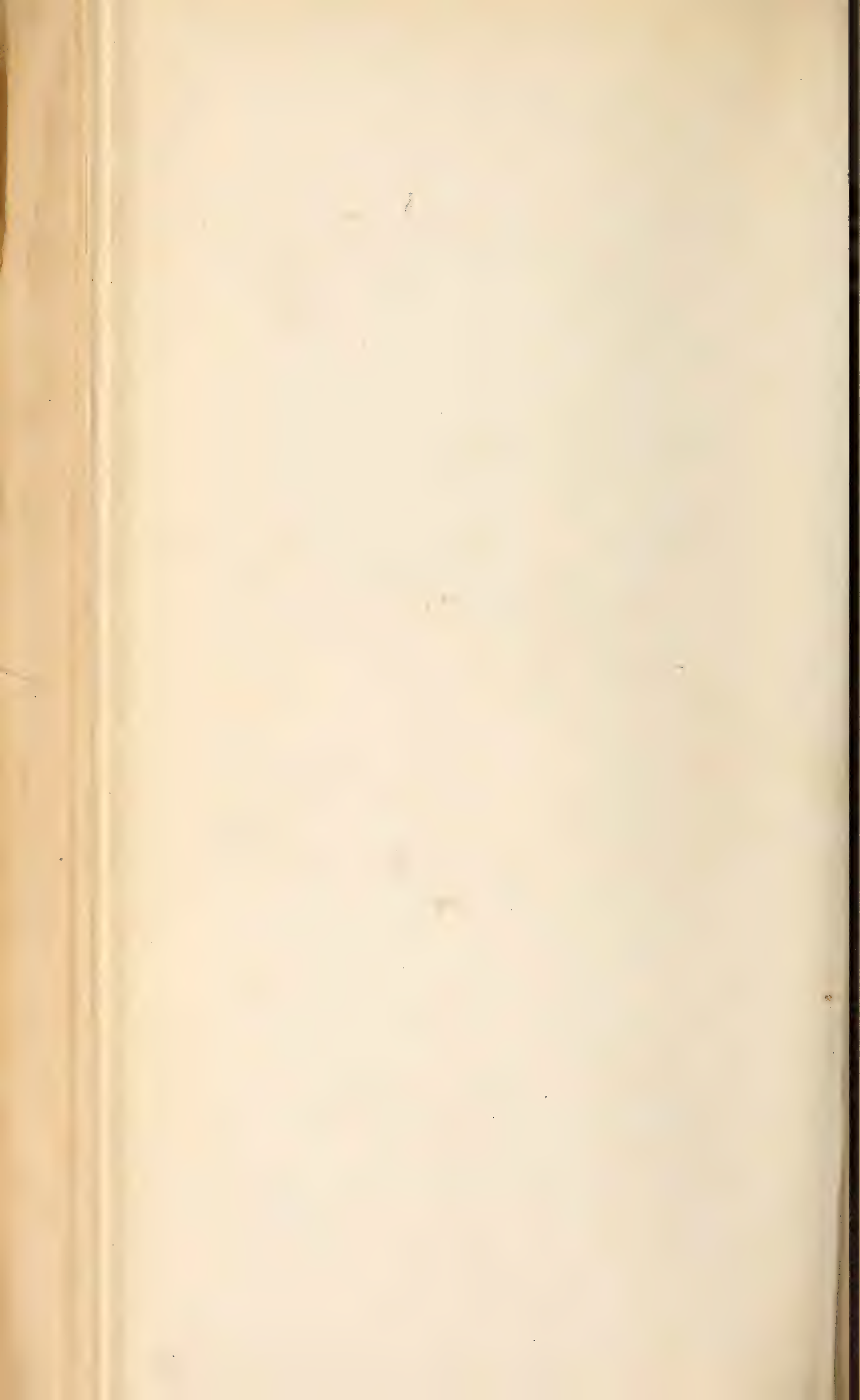


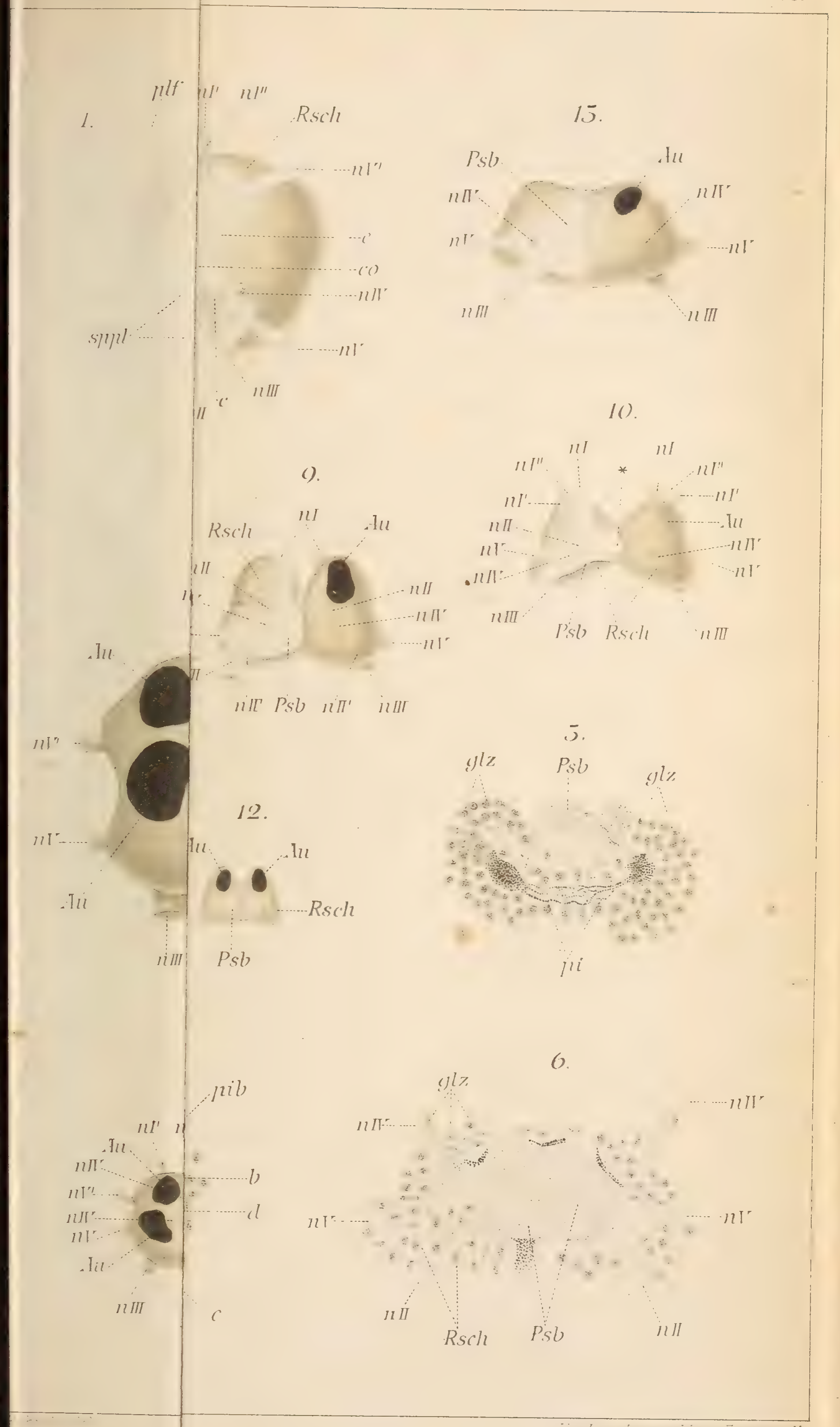


ltg
Pe
dbs
exd
n
ep
Opg
12
b
n
c
Psa
Kei
mmr
pleo
Pei
11.
Psi
Pea
b
aep
a

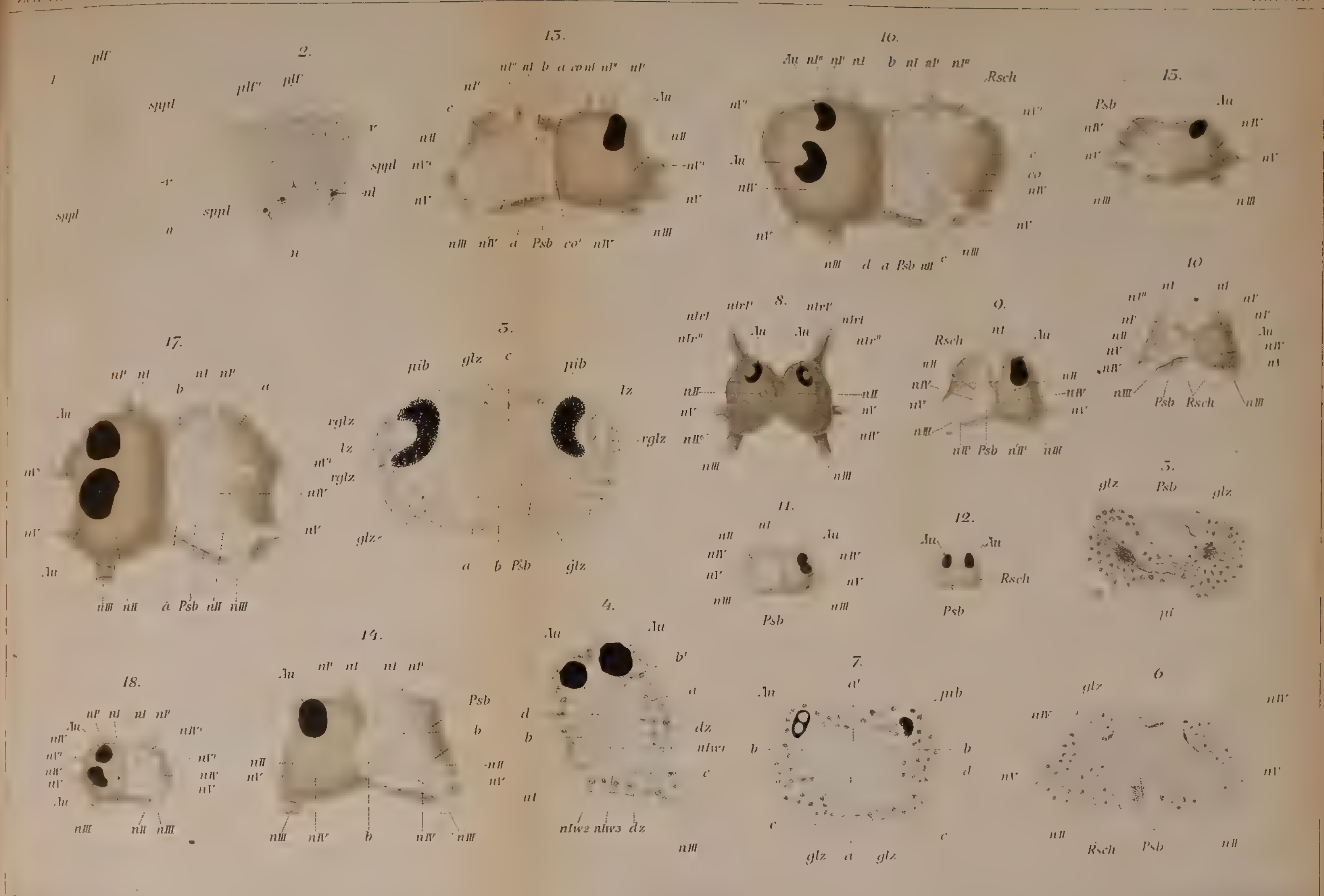




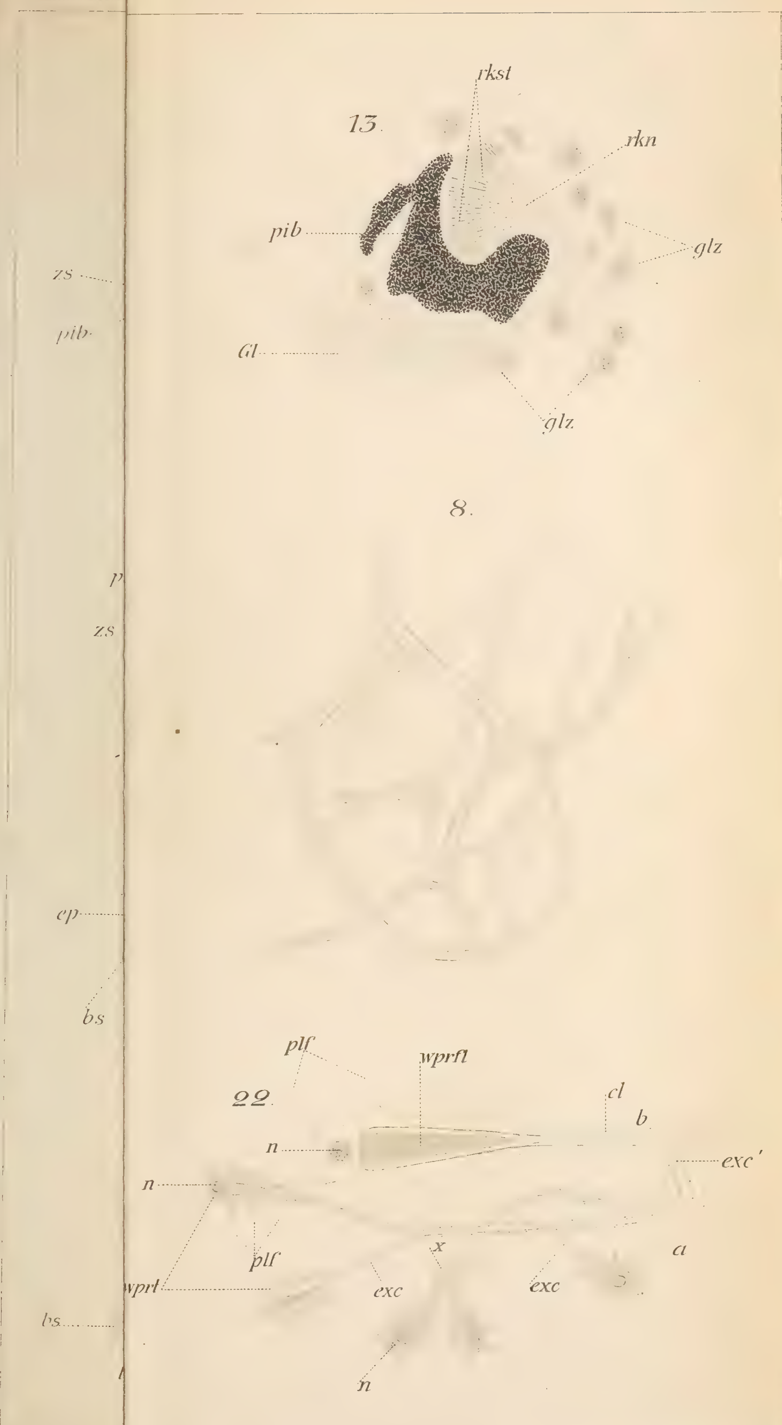



1.
plf
nI'
nI''
Rsch
nI''
c
co
nIV
nV
nIII
sppl
c
II
13.
Psb
Au
nIV
nV
nIV
nV
nIII
nIII
10.
nI
nI
nI''
nI''
nI'
nI'
Au
nII
nIV
nV
nV
nIV
nIII
Psb
Rsch
nIII
9.
nI
Au
Rsch
nII
nII
nIV
nV
nIV
Psb
nIV
nIII
Au
nV
nV
Au
12.
Au
Au
Rsch
Psb
nIII
5.
glz
Psb
glz
pi
6.
glz
nIV
nIV
nV
nV
nII
Rsch
Psb
nII
pib
nI'
Au
nIV
nV
nIV
nV
Au
b
d
nIII
c

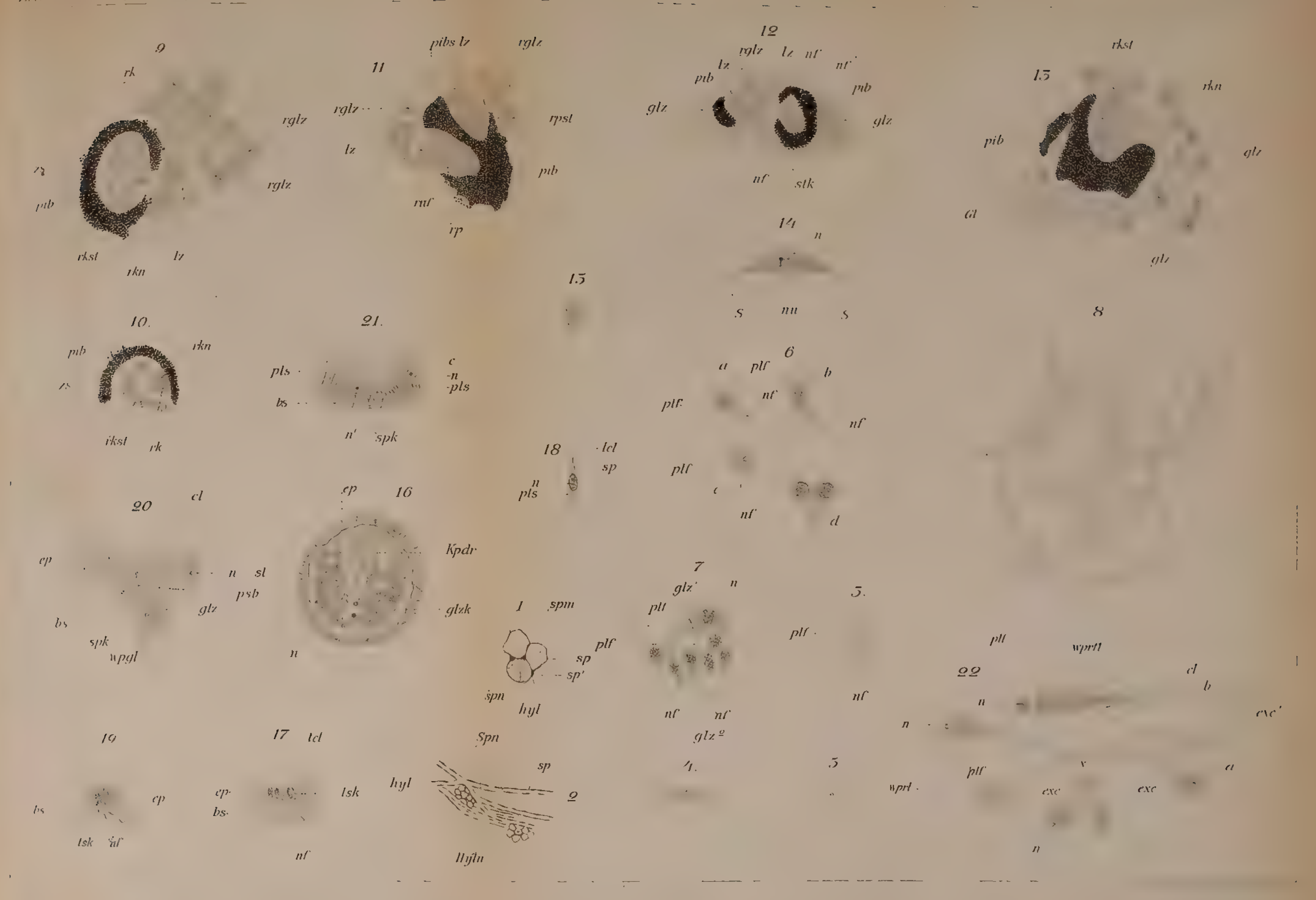


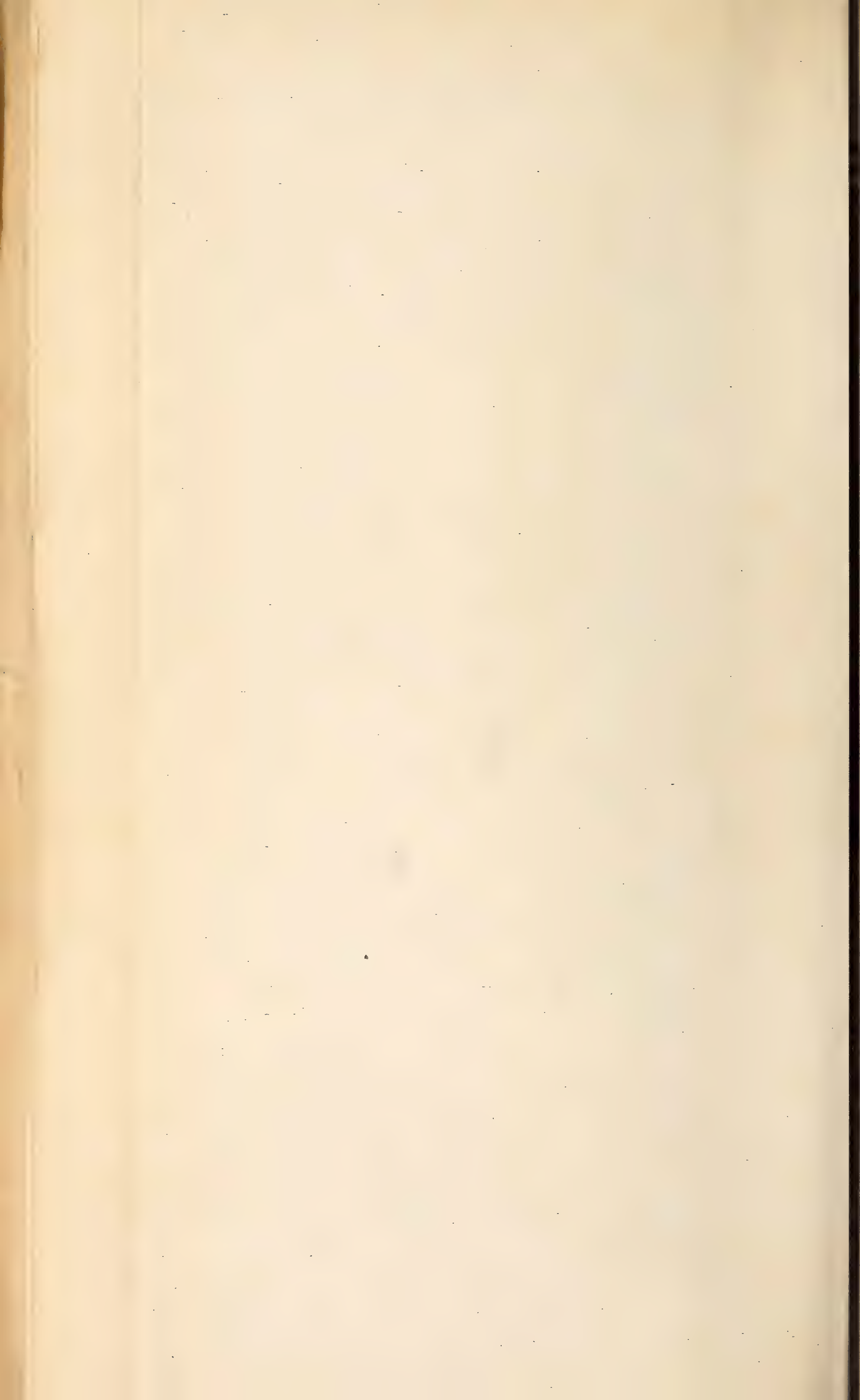


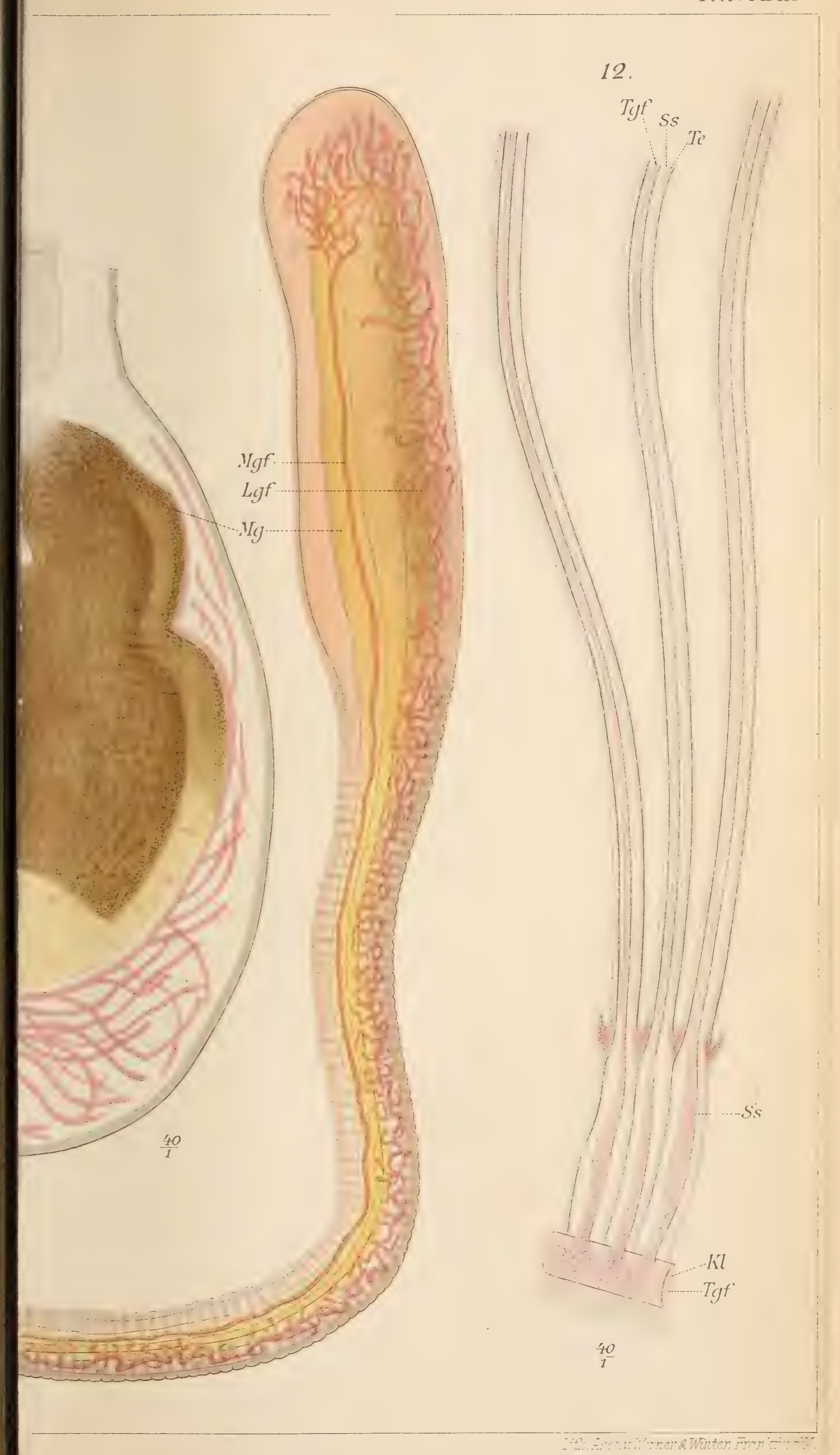



13.
rkst
rkn
pib
glz
Gl
glz
8.
22.
plf
wprfl
cl
b
n
exc'
n
plf
x
a
wprl
exc
exc
n
zs
pib
zs
ep
bs
bs

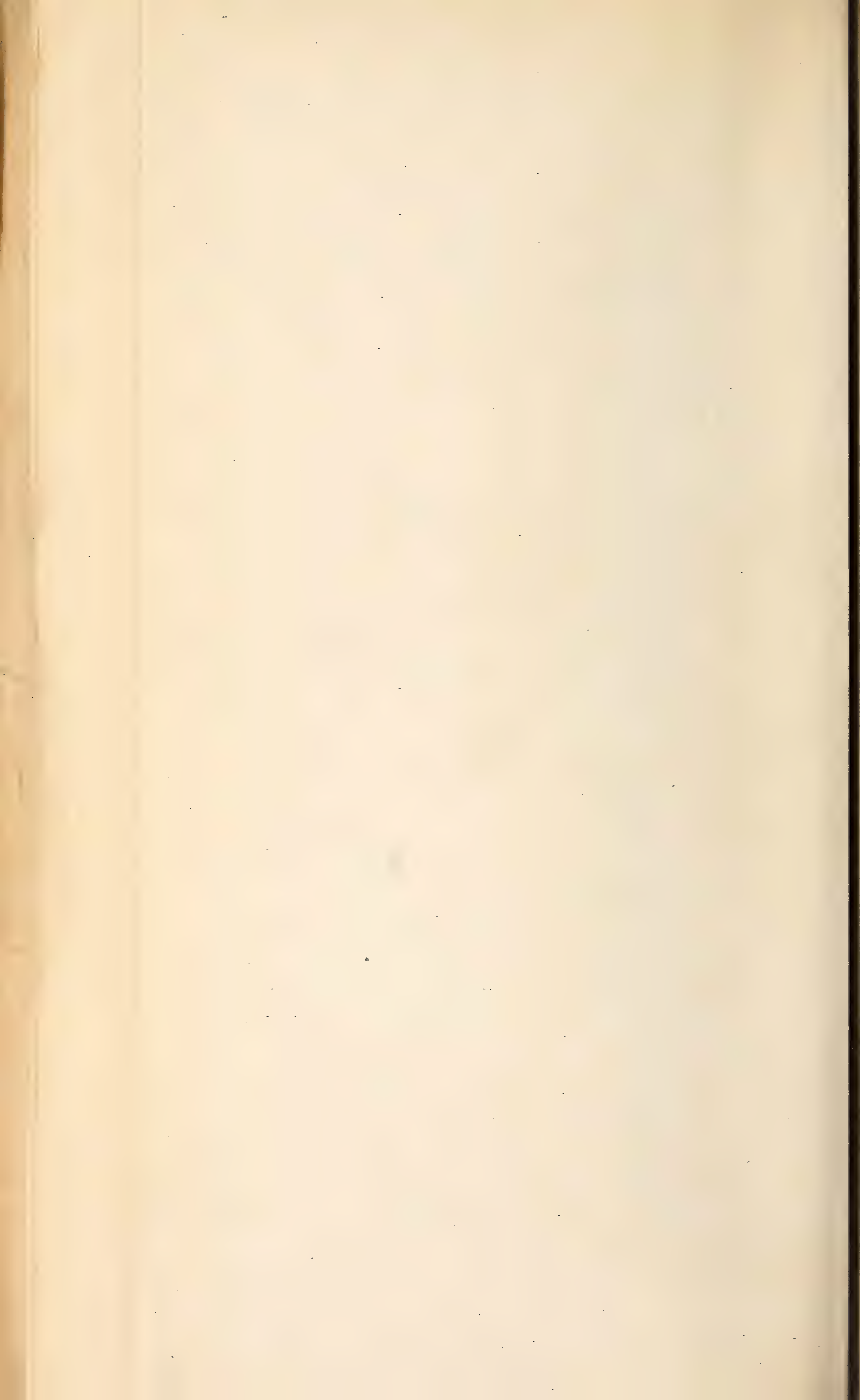


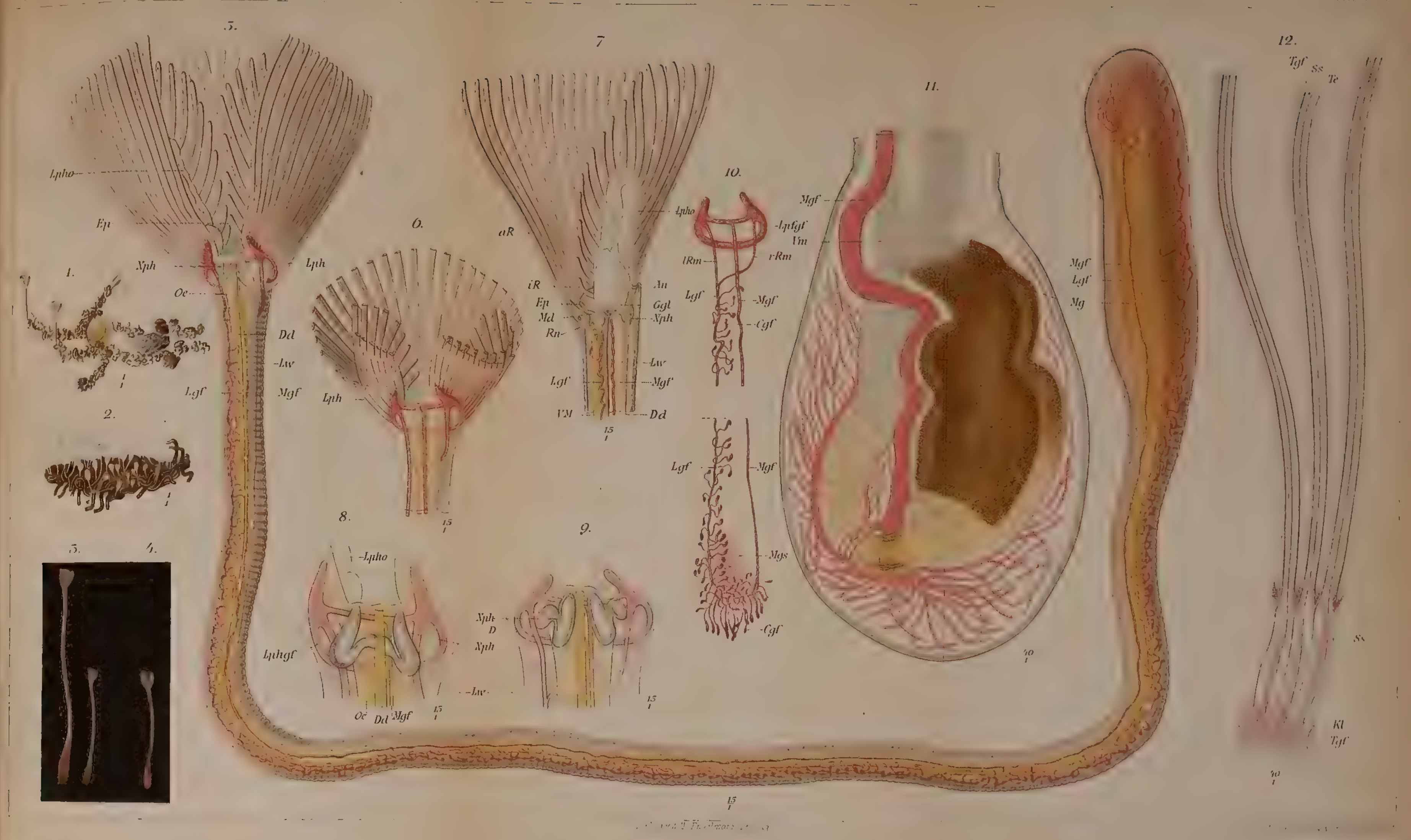

9
rk
rglz
pib
rglz
rkst
rkn
lz
11
pibs lz
rglz
rglz
lz
rpst
pib
rnf
rp
12
rglz
lz
nf
pib
glz
pib
glz
nf
stk
13
rkst
rkn
pib
glz
Gl
glz
14
n
s
nu
s
15
10.
pib
rkn
rkst
rk
21.
pls
bs
c
-n
-pls
n'
spk
18
tcl
sp
n
pls
6
a
plf
b
plf
nf
nf
plf
c
nf
d
8
20
cl
ep
n
st
psb
glz
bs
spk
wpgl
ep
16
Kpdr
glzk
n
1
spm
plf
sp
sp'
spn
hyl
7
glz'
n
plf
nf
nf
glz
5.
plf
nf
wprtl
22
cl
b
n
n
exc'
19
bs
ep
tsk
nf
17
tcl
ep
bs
tsk
nf
hyl
Spn
sp
2
Hyfln
4.
3
wprl
plf
v
a
exc
exc
n

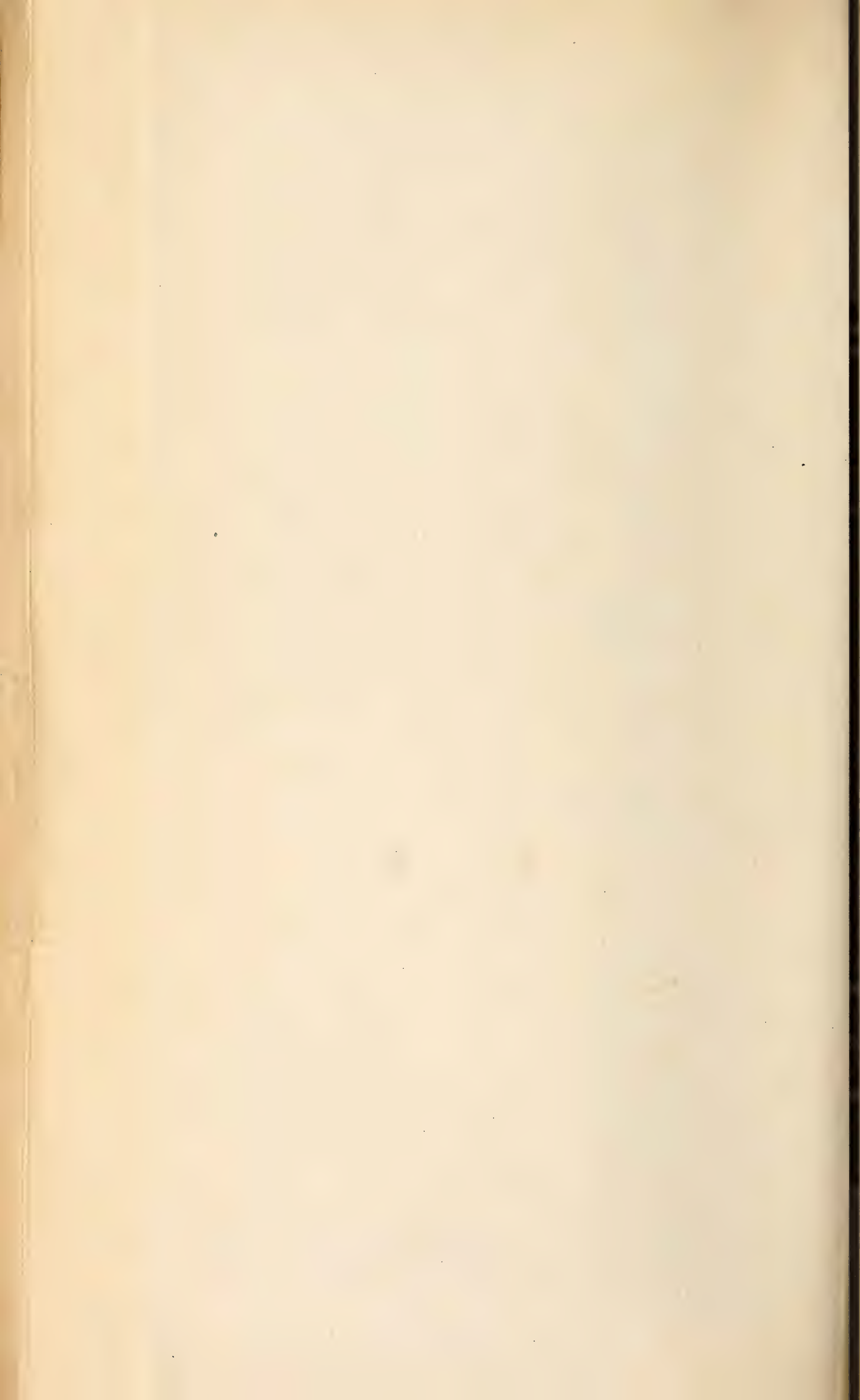


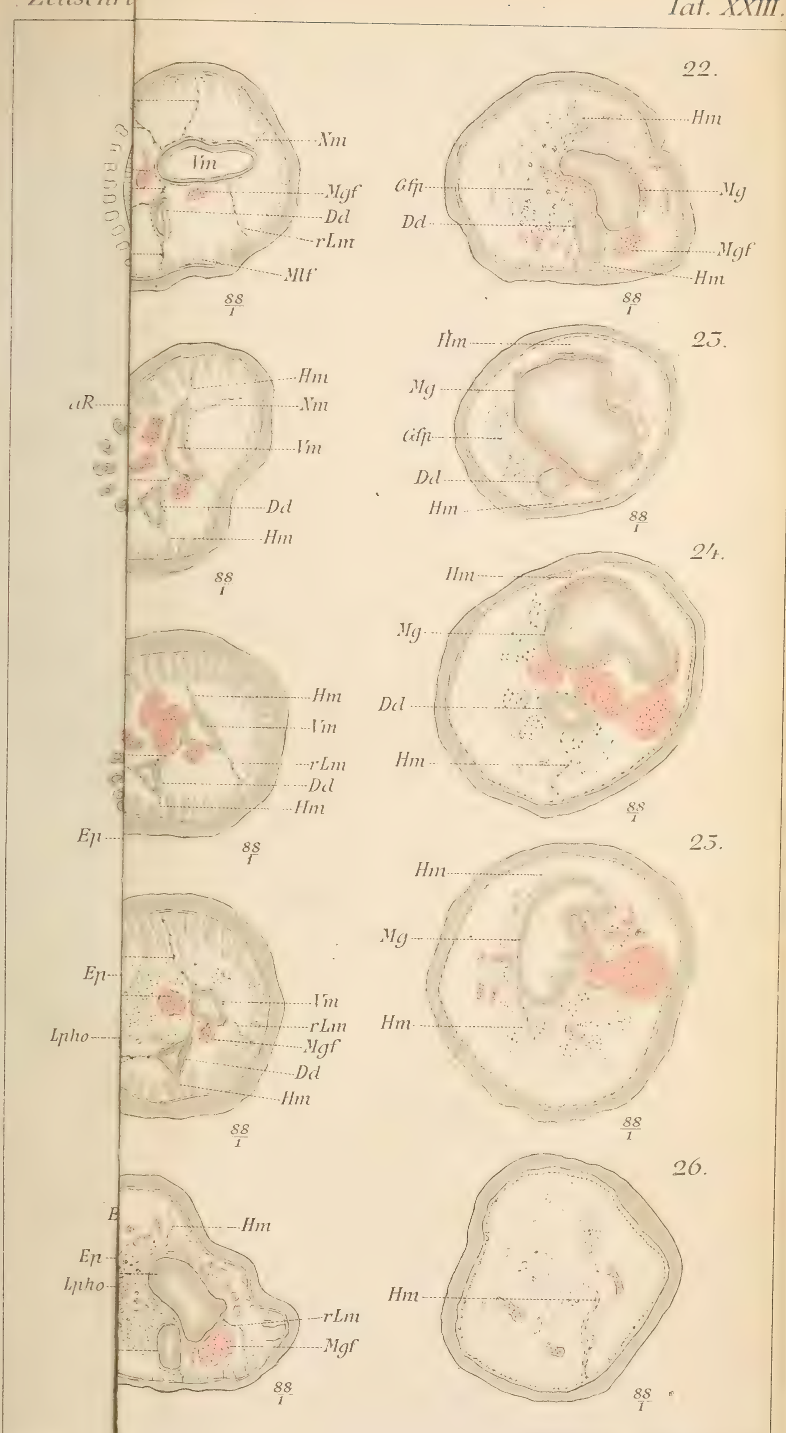


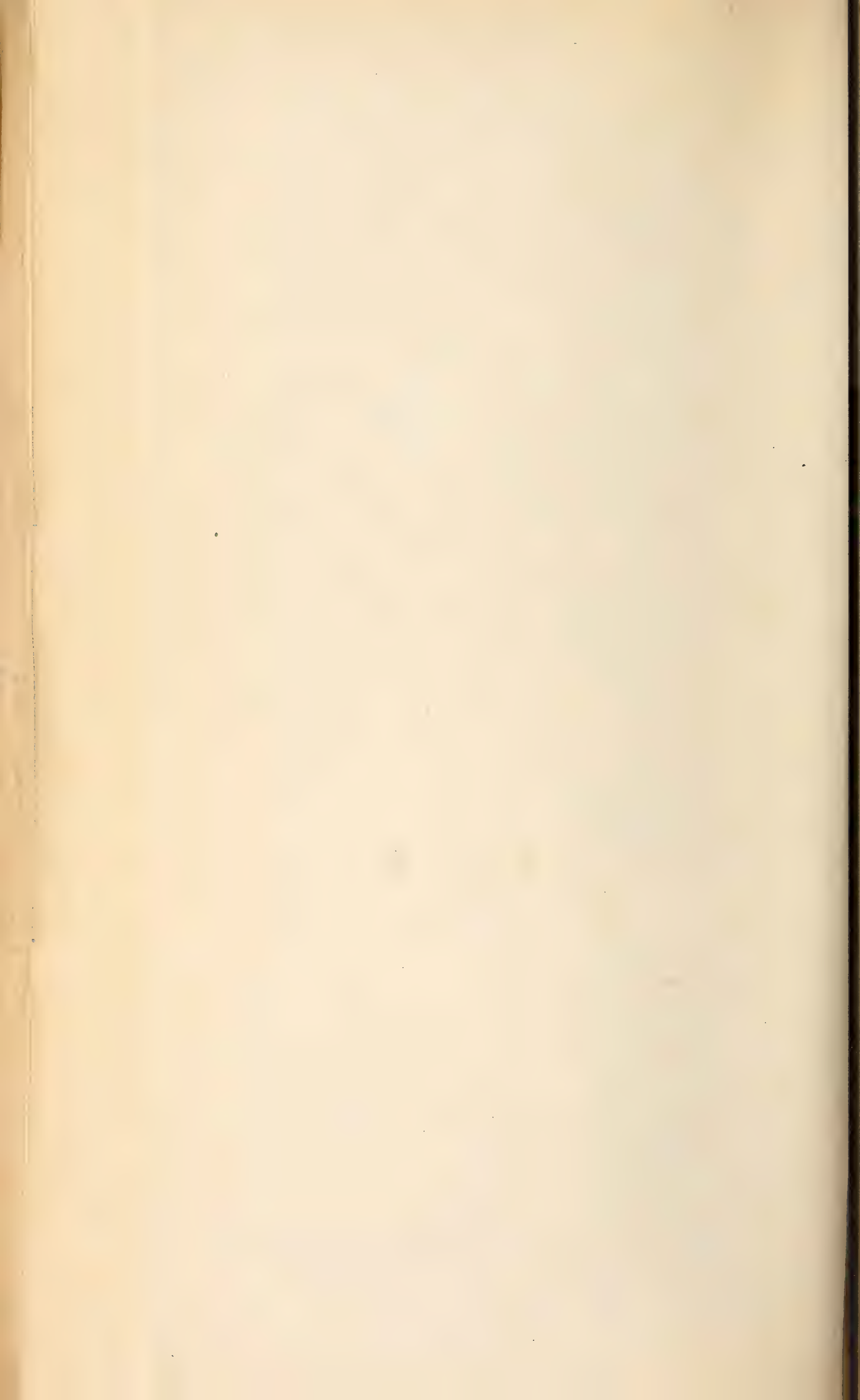
Lith. Anst. v. Werner & Winter, Frankfurt a/M.

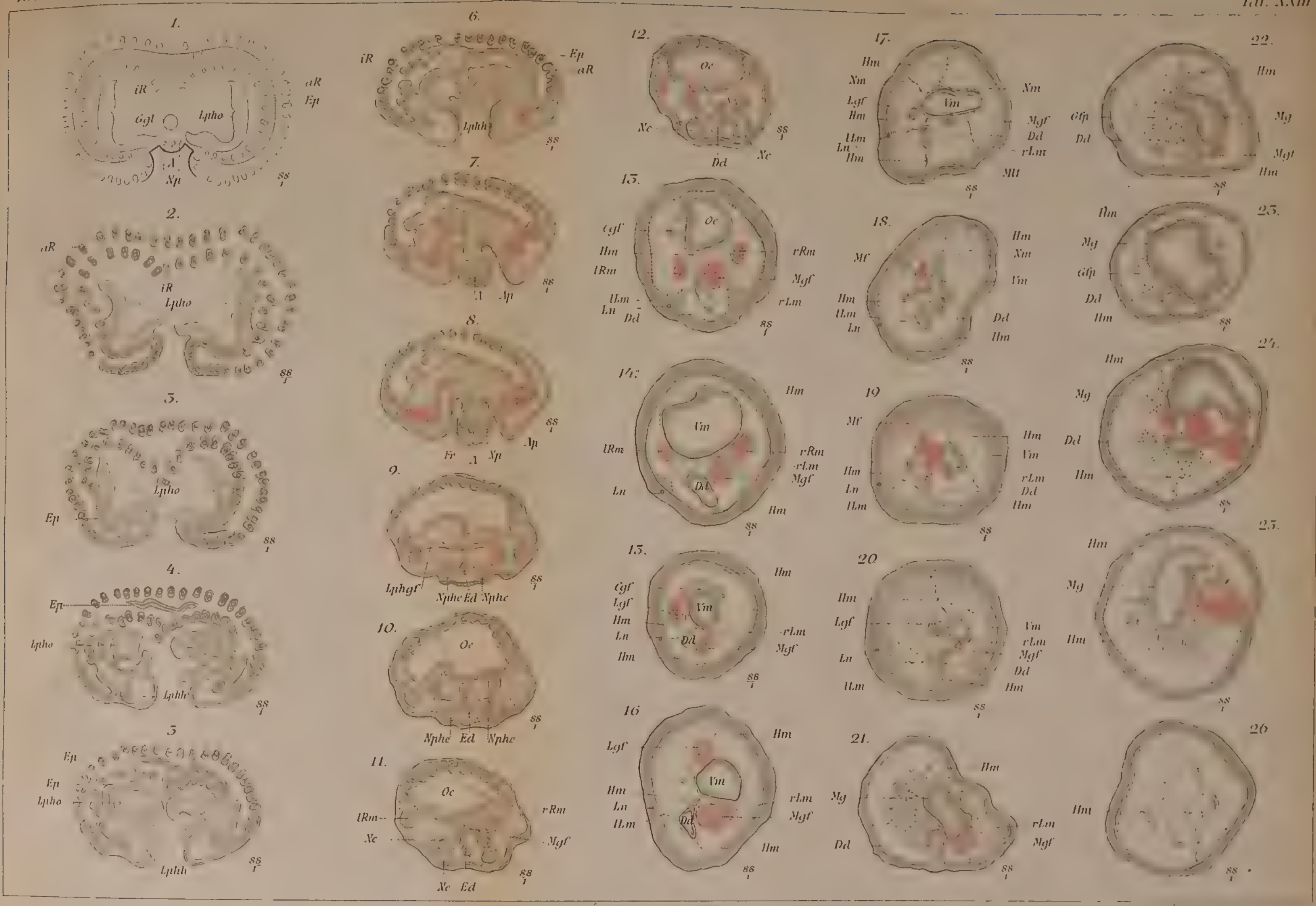


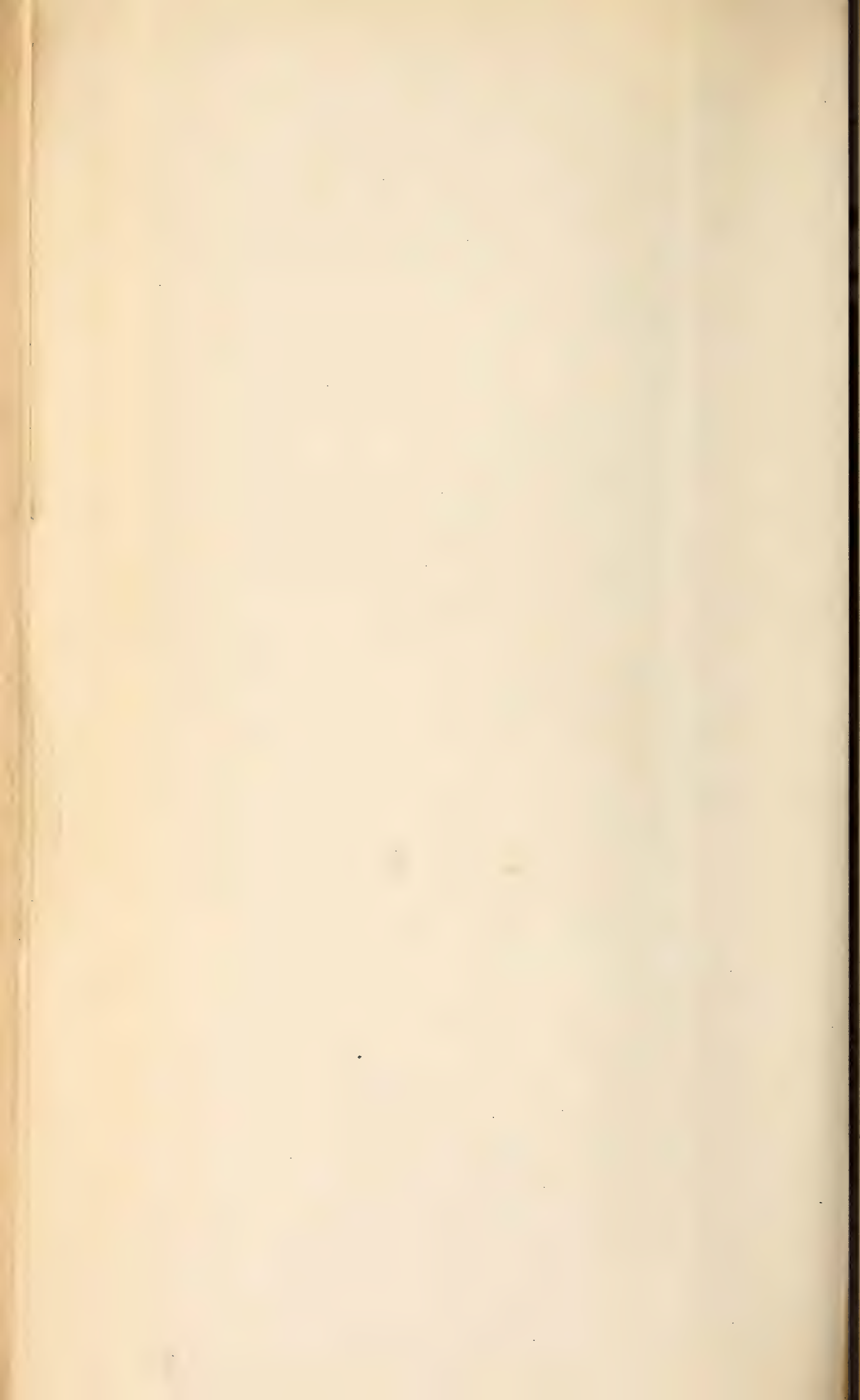

1.
2.
3.
4.
5.
6.
7
8.
9.
10.
11.
12.
Lpho
Ep
Nph
Oc
Lph
Dd
Lw
Lgf
Mgf
aR
iR
Md
Rn
An
Ggl
VM
Lphgf
Vm
lRm
rRm
Cgf
Mgs
Mg
Tgf
Ss
Te
Kl
Lphgf
D



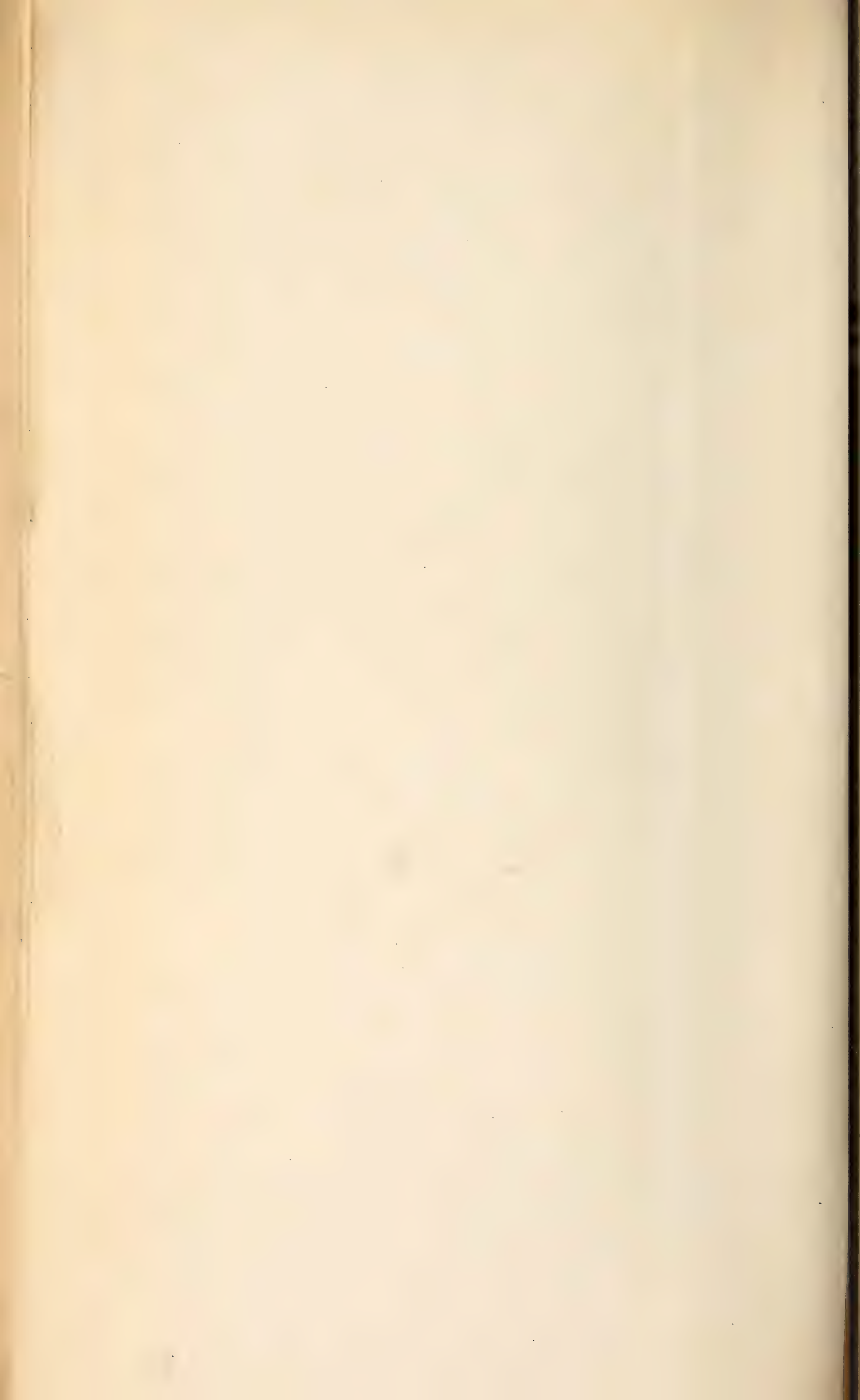

22.
23.
24.
25.
26.
Nm
Vm
Mgf
Dd
rLm
Mlf
Hm
Gfp
Mg
aR
Ep
Lpho
88/1
Lith. Anst. v. Werner & Winter, Frankfurt a. M.

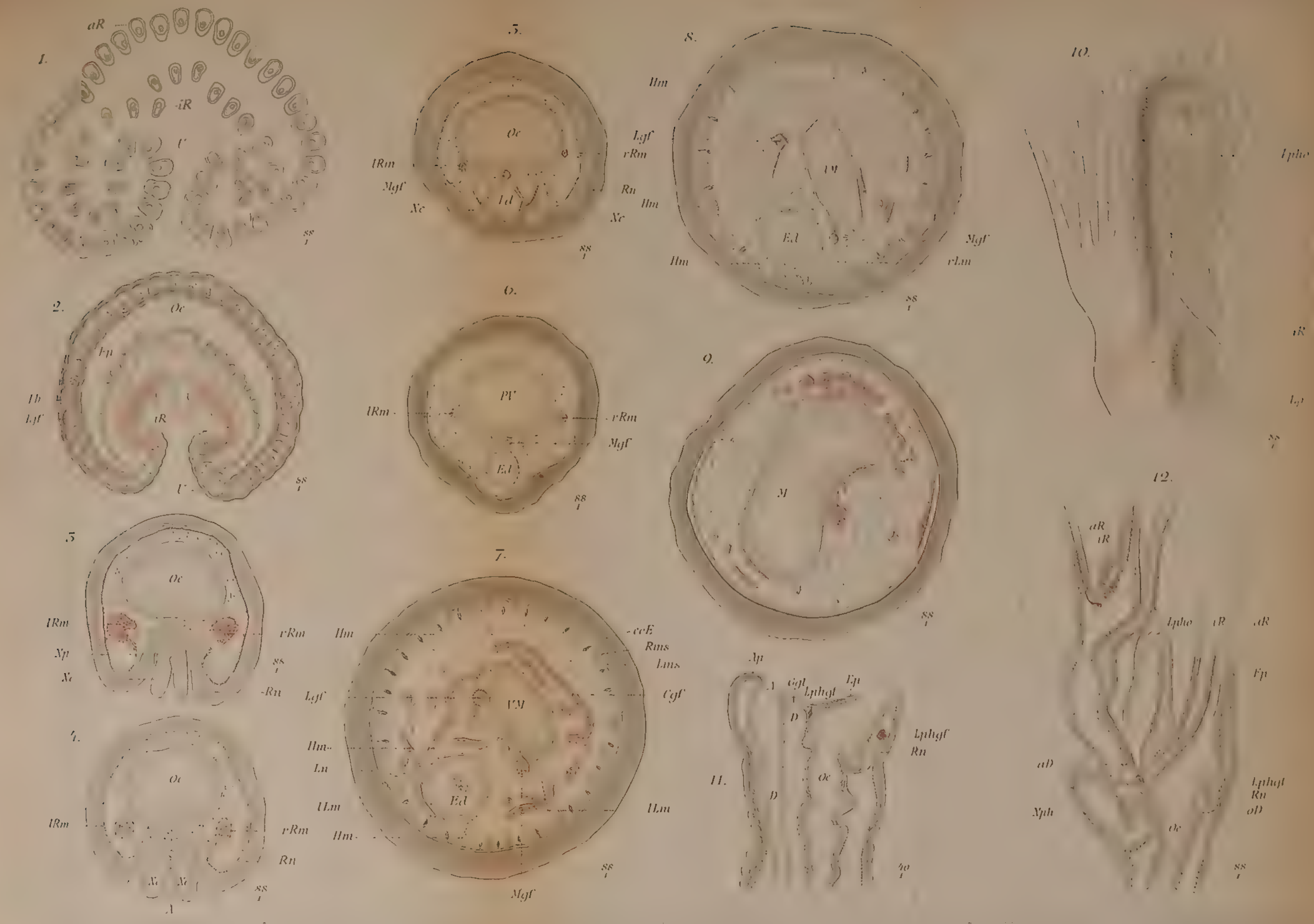




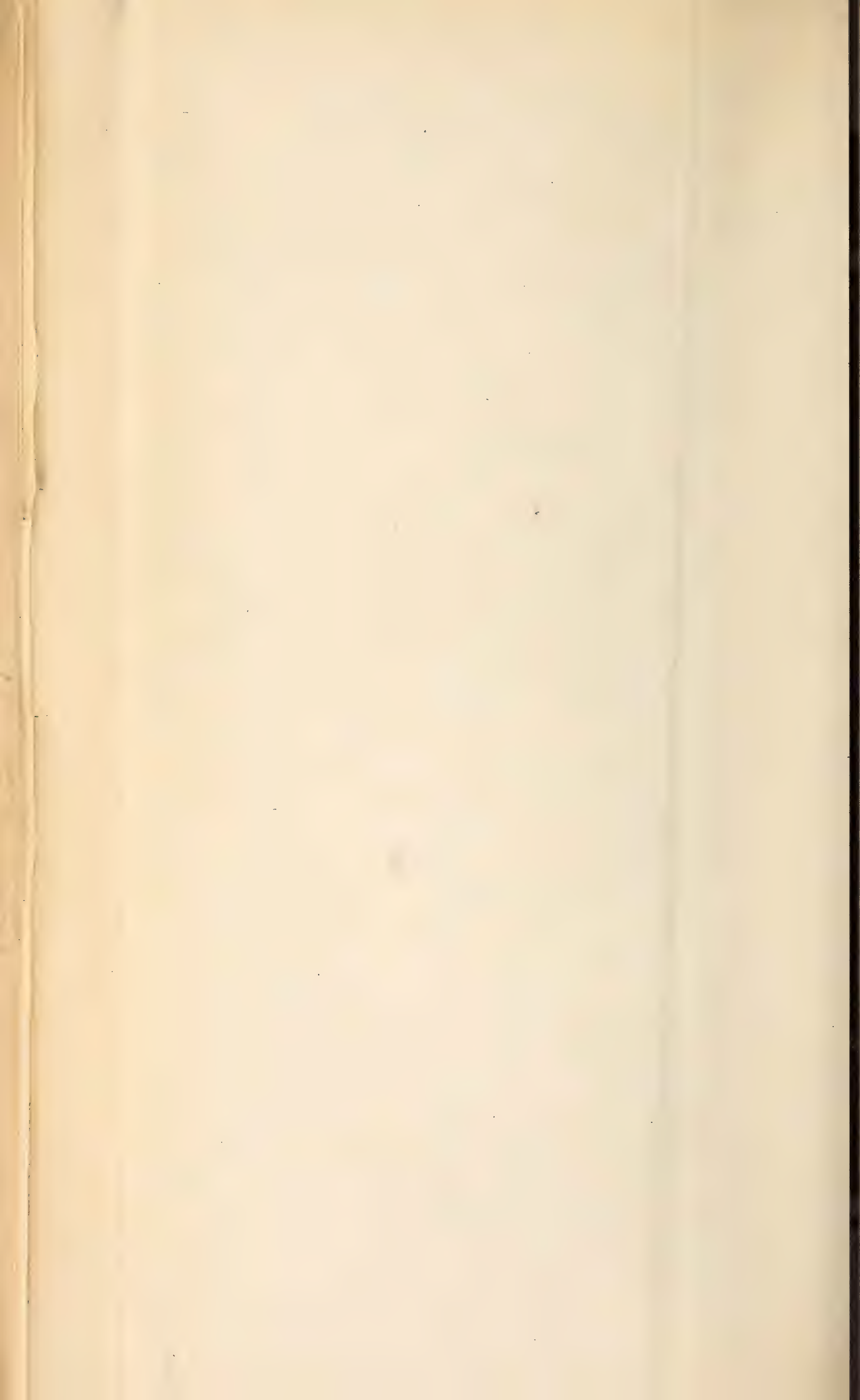


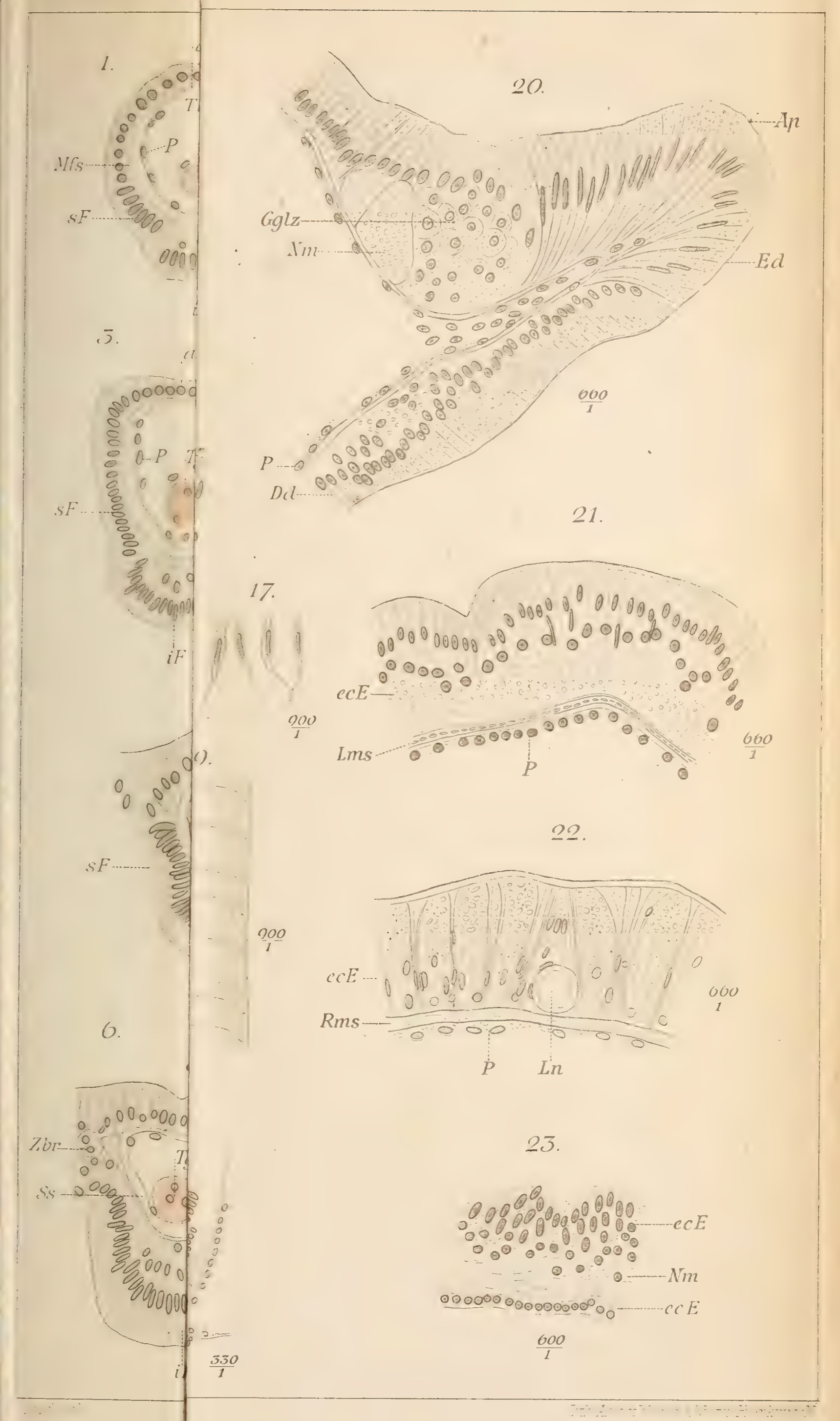

1.
Mgf
rLm
2.
Th
Tgf
3.
lRm
ss
1
Np
Nc
4.
Lphgf
Rn
lRm
10.
Lpho
iR
Ep
ss
12.
aR
iR
Lpho
iR
aR
Ep
aD
Lphgf
Rn
oD
Nph
Oc
ss
1

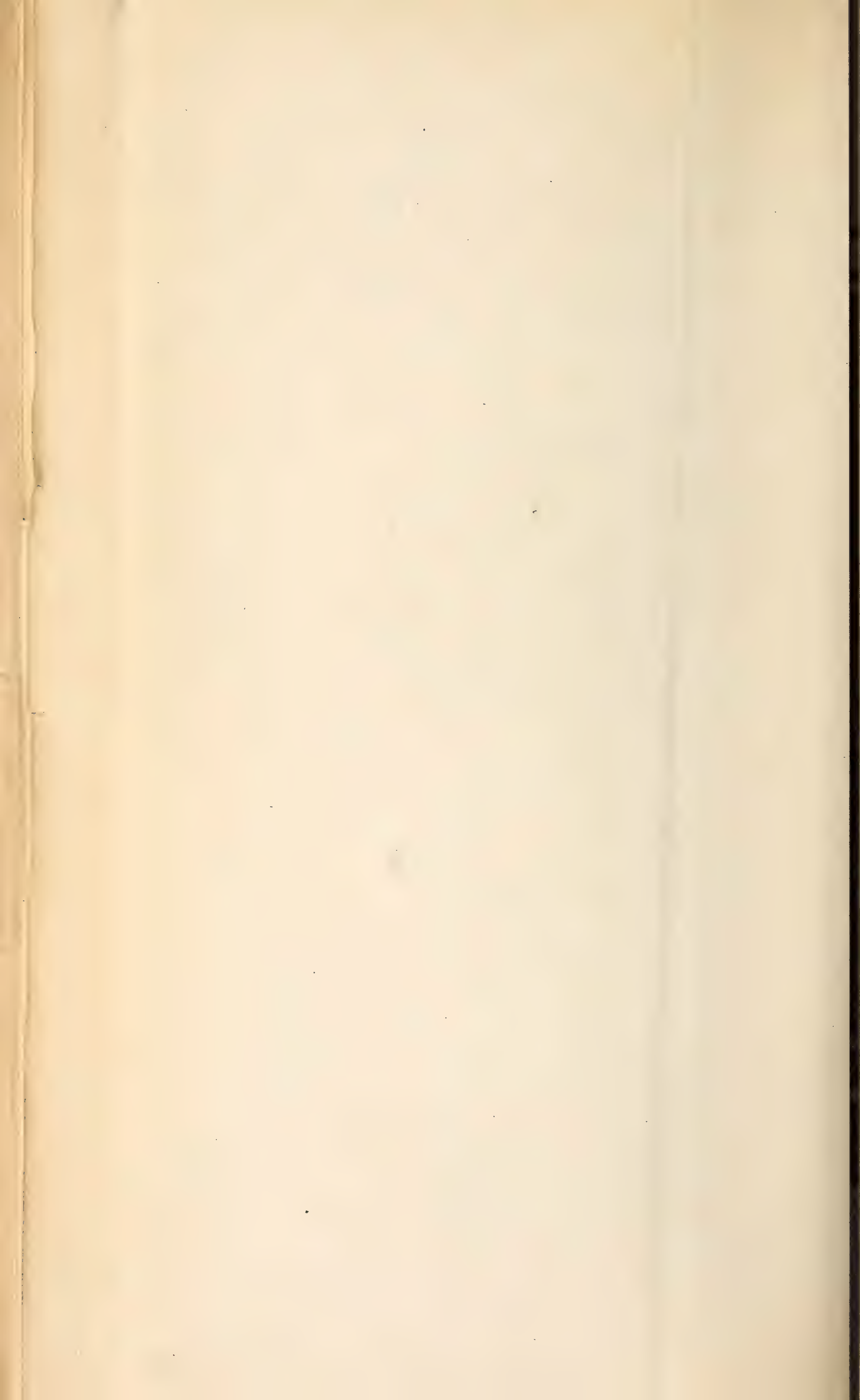


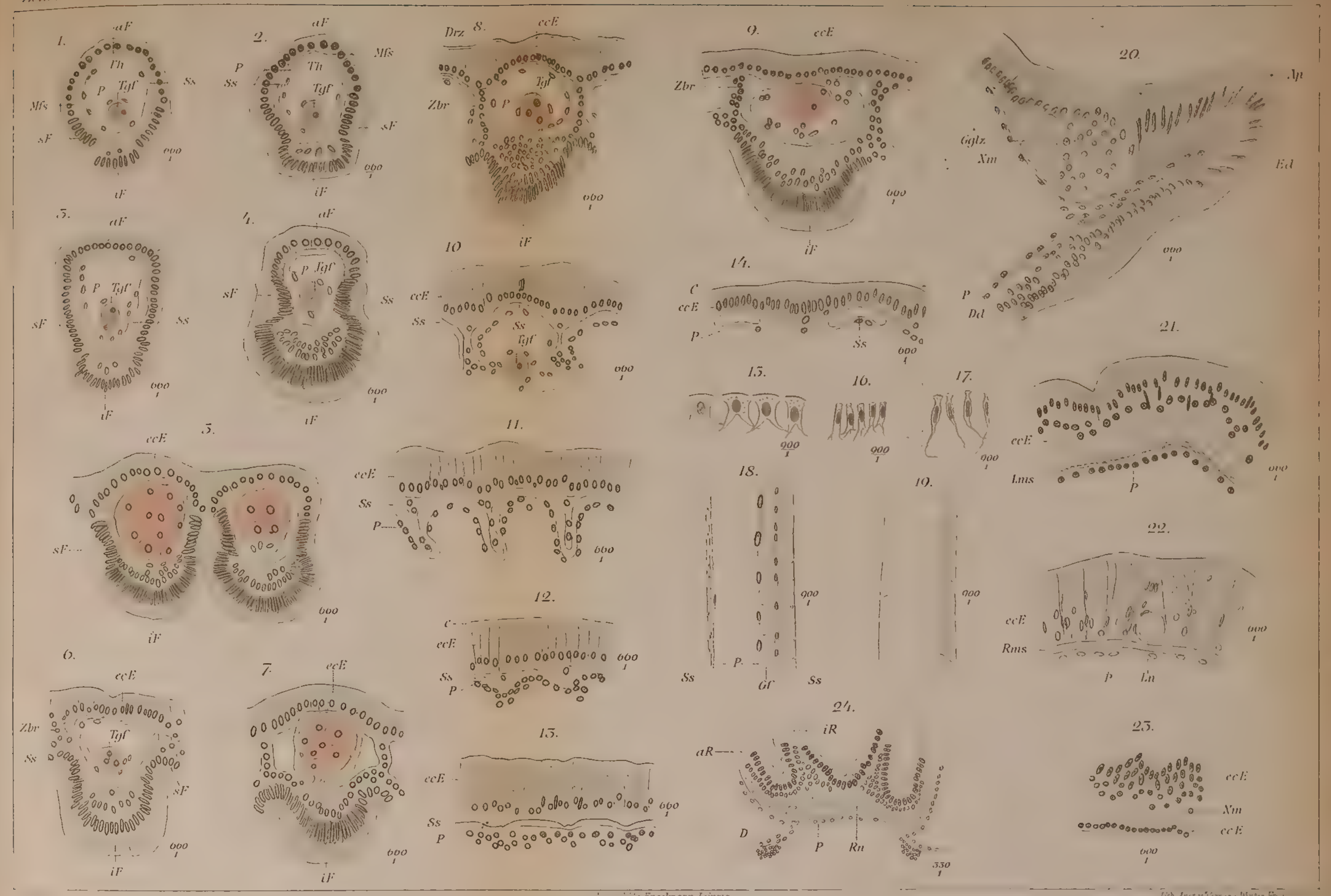


Verlag v Wilh. Engelmann, Leipzig

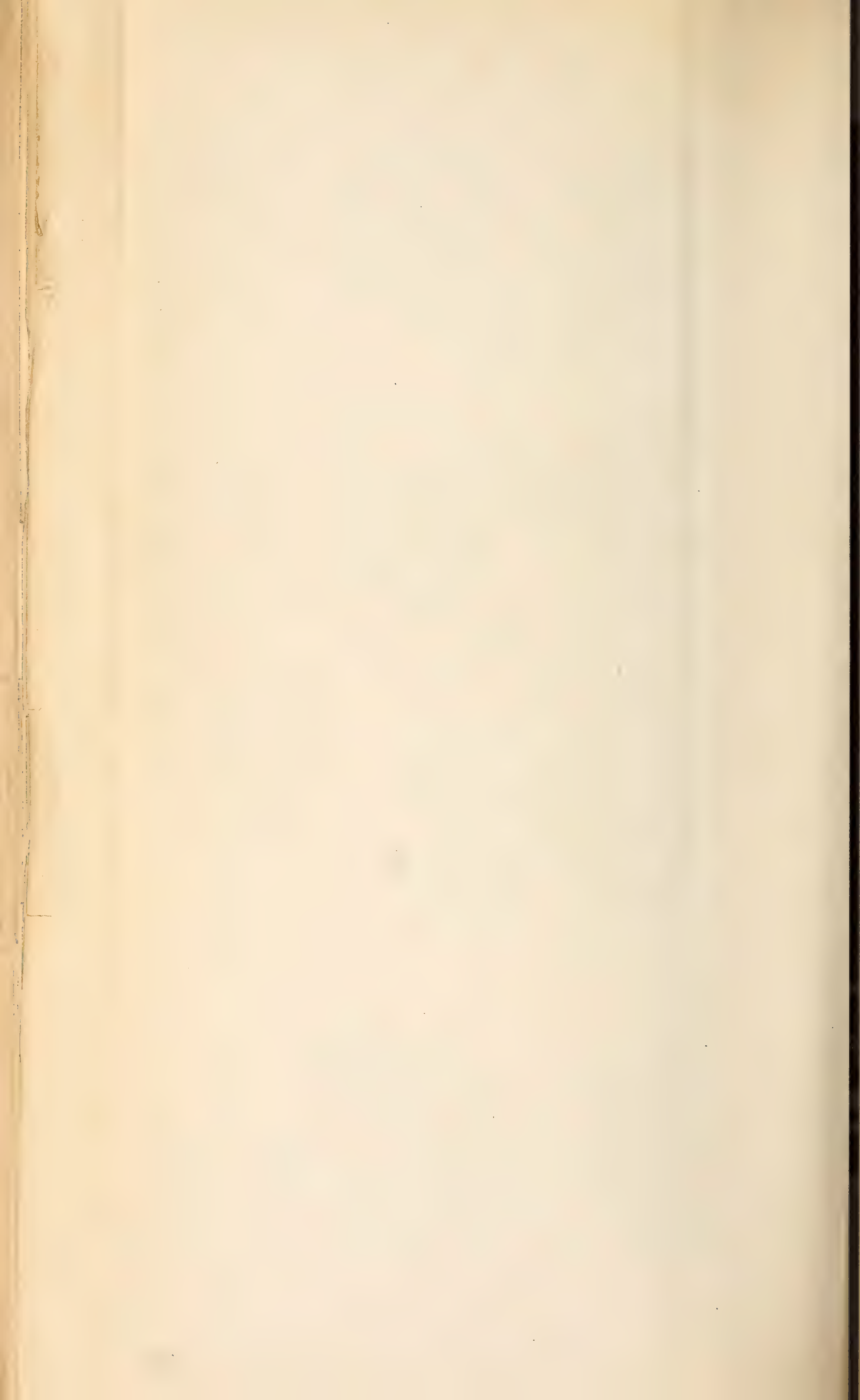


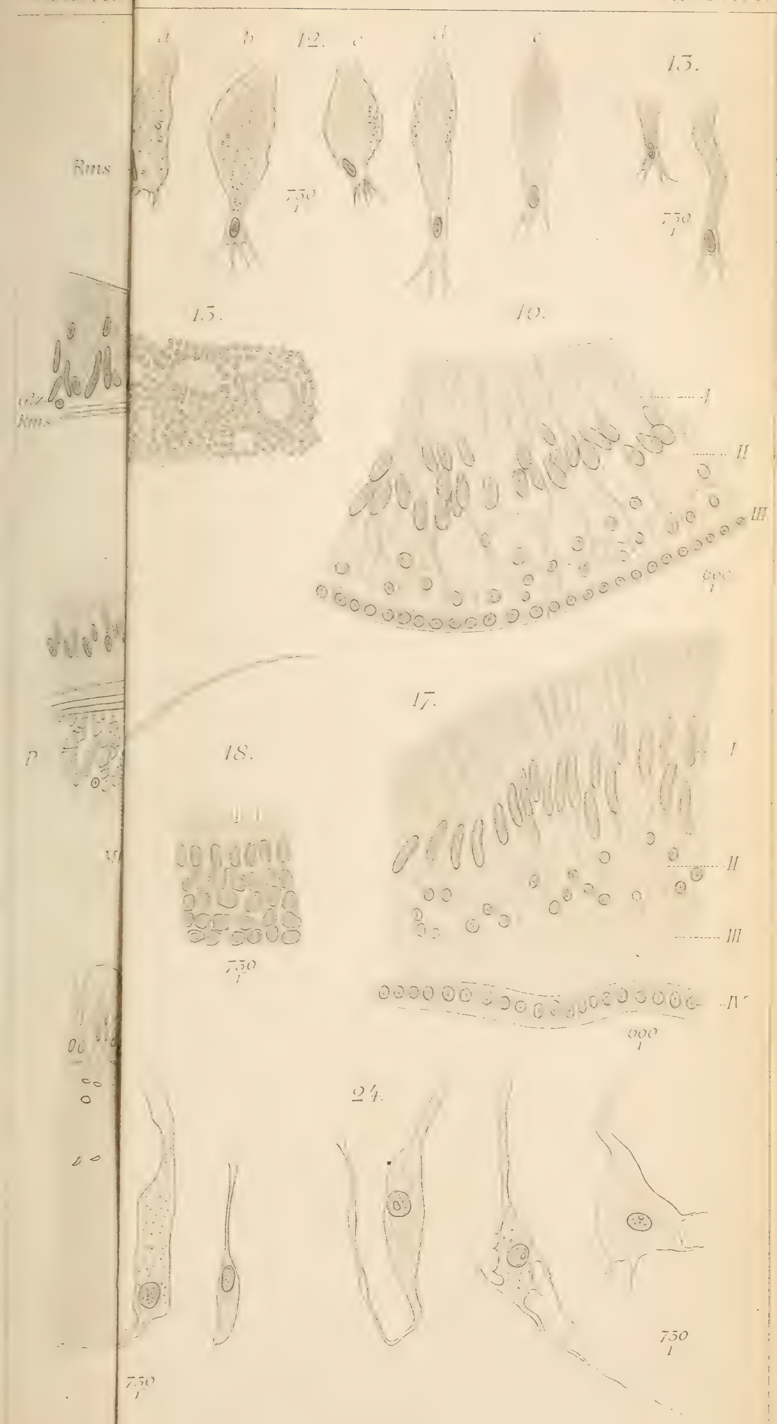

1.
T
P
Mfs
sF
3.
P
T
sF
iF
17.
900
1
sF
900
1
6.
Zbr
T
Ss
330
1
20.
Ap
Gglz
Xm
Ed
660
1
P
Dd
21.
ecE
Lms
P
660
1
22.
ecE
Rms
P
Ln
660
1
23.
ecE
Nm
ecE
600
1

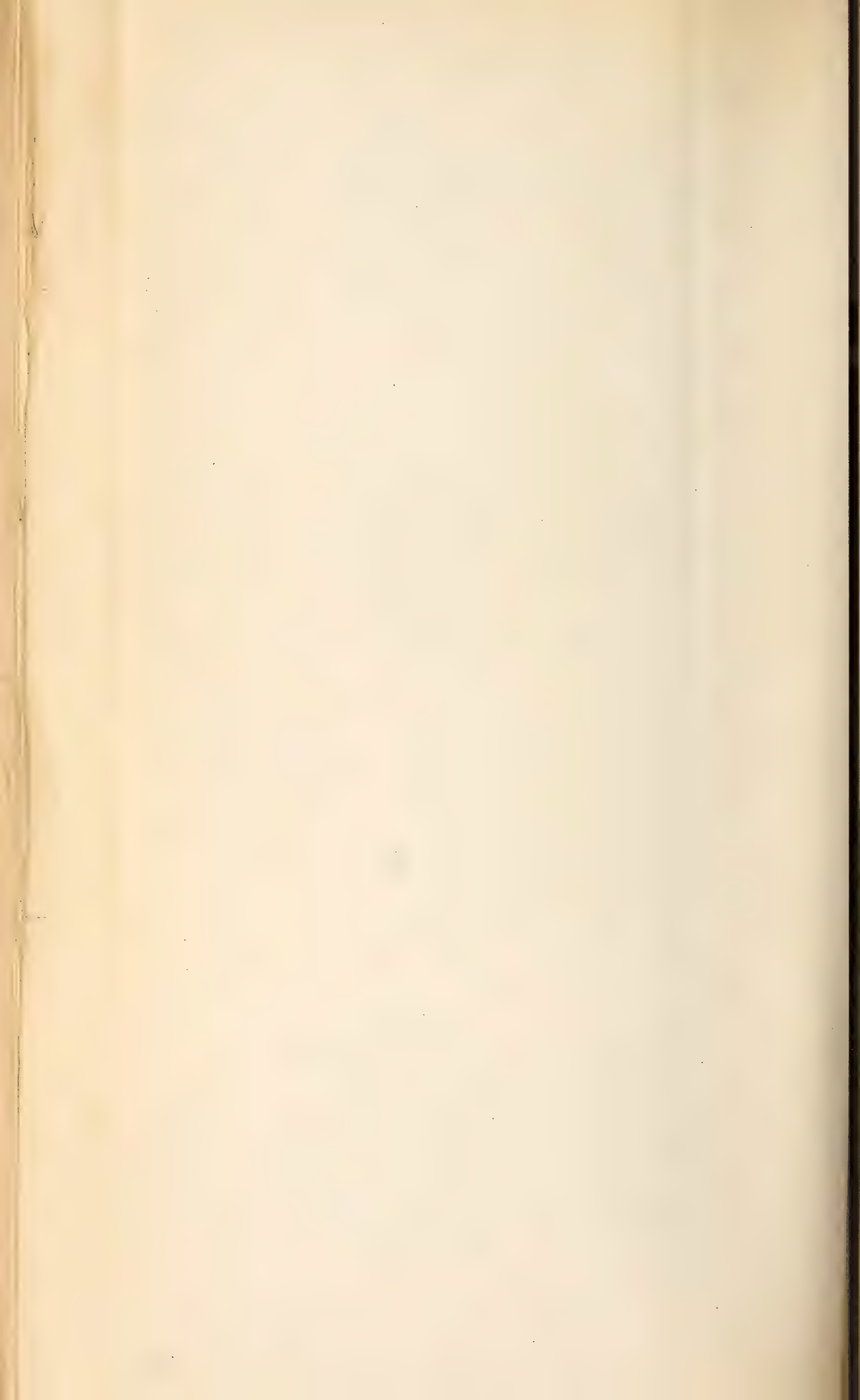


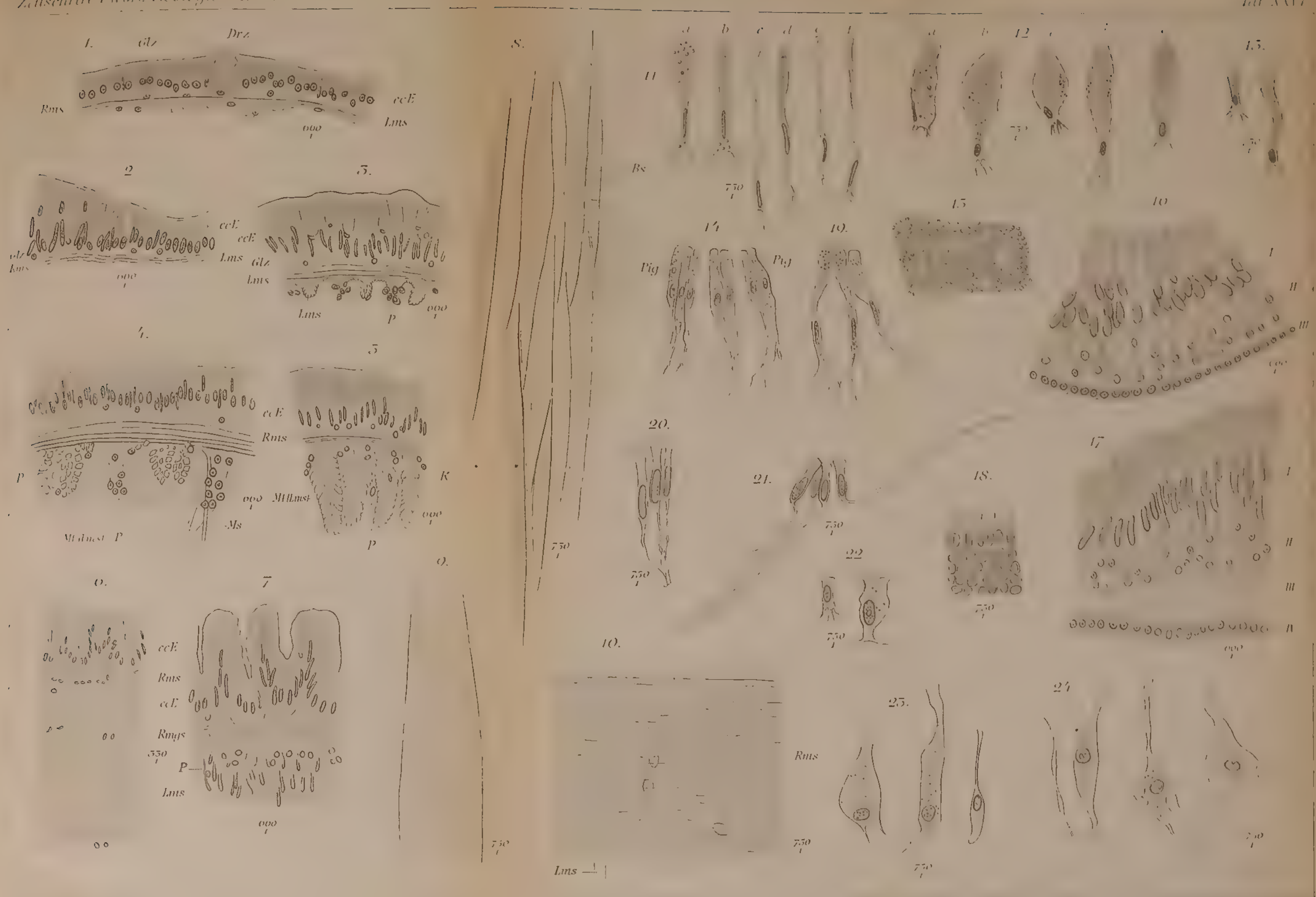


Engelmann, Leipzig. Lith. Anst. v. Werner & Winter, Frankfurt



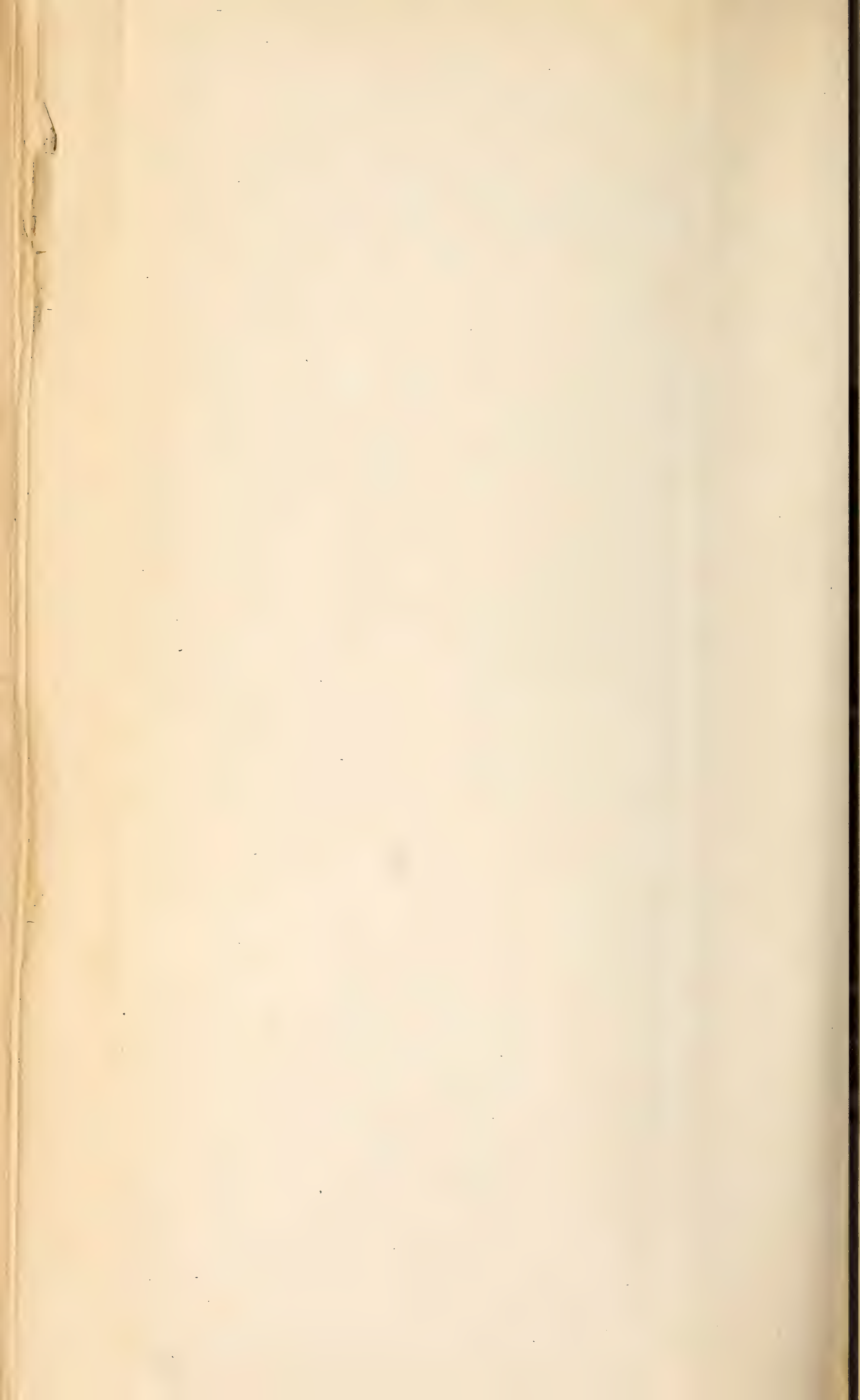

12.
a
b
c
d
e
Rms
750/1
13.
750/1
15.
16.
I
II
III
600/1
17.
18.
I
II
III
IV
600/1
750/1
24.
750/1
750/1

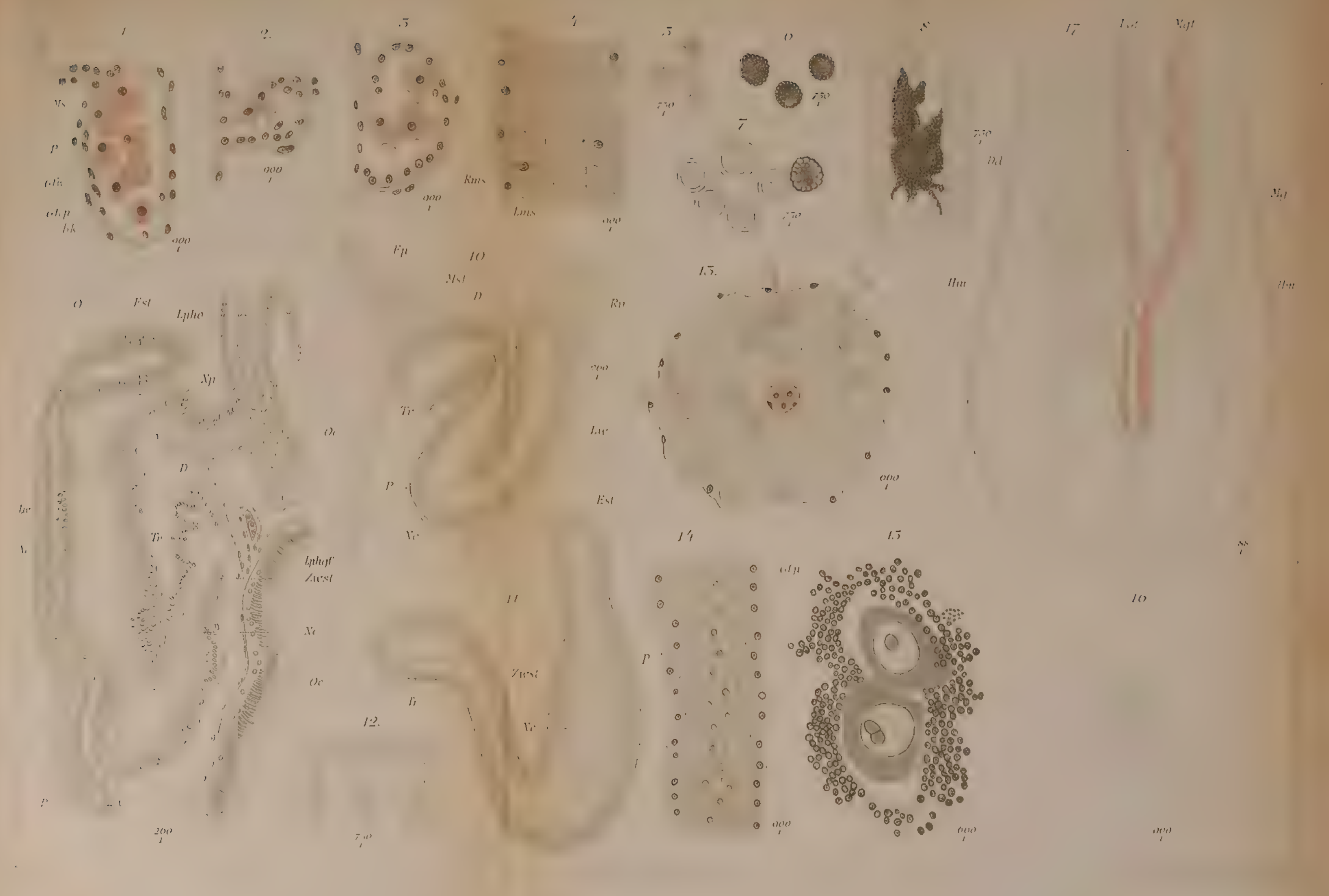


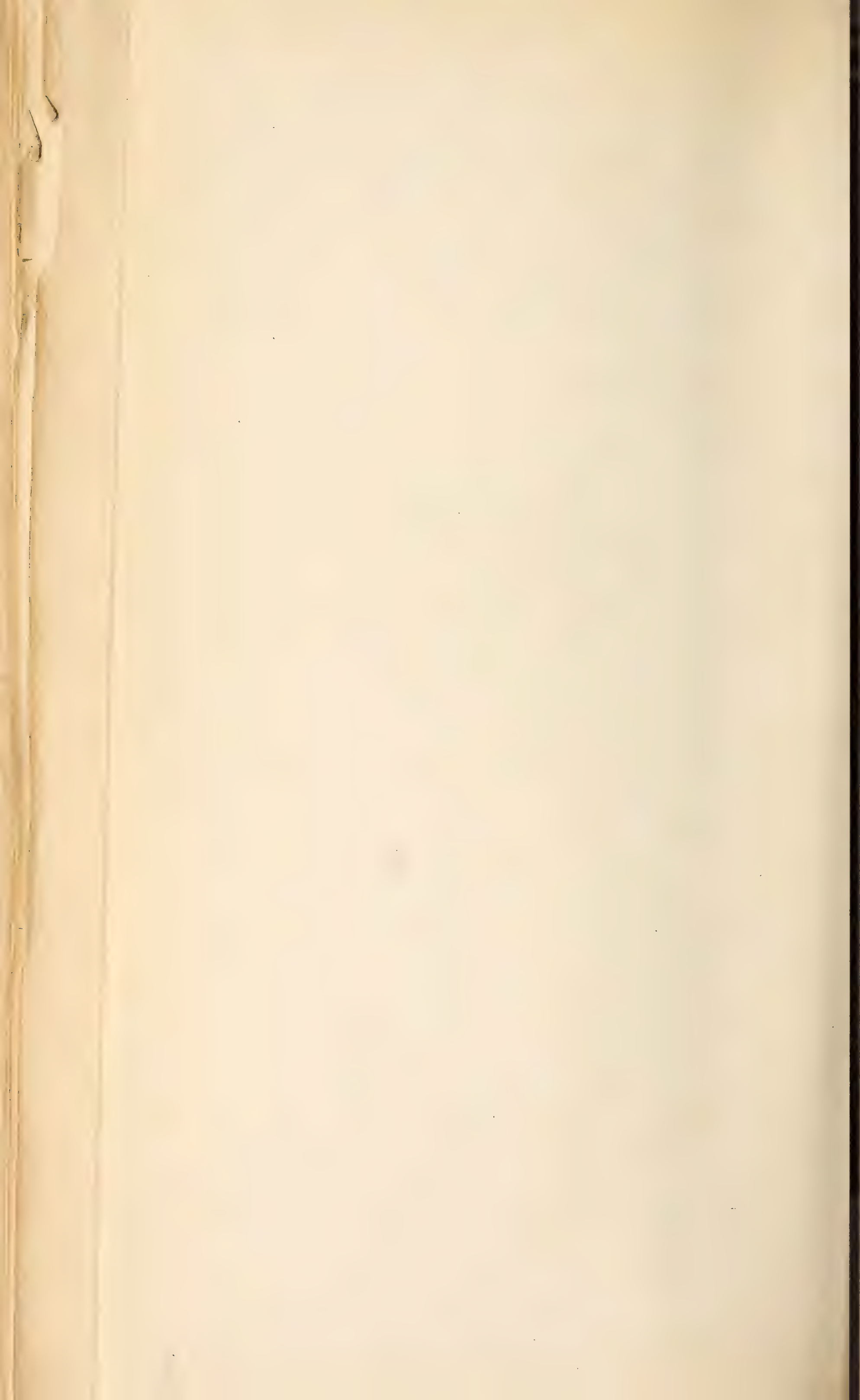


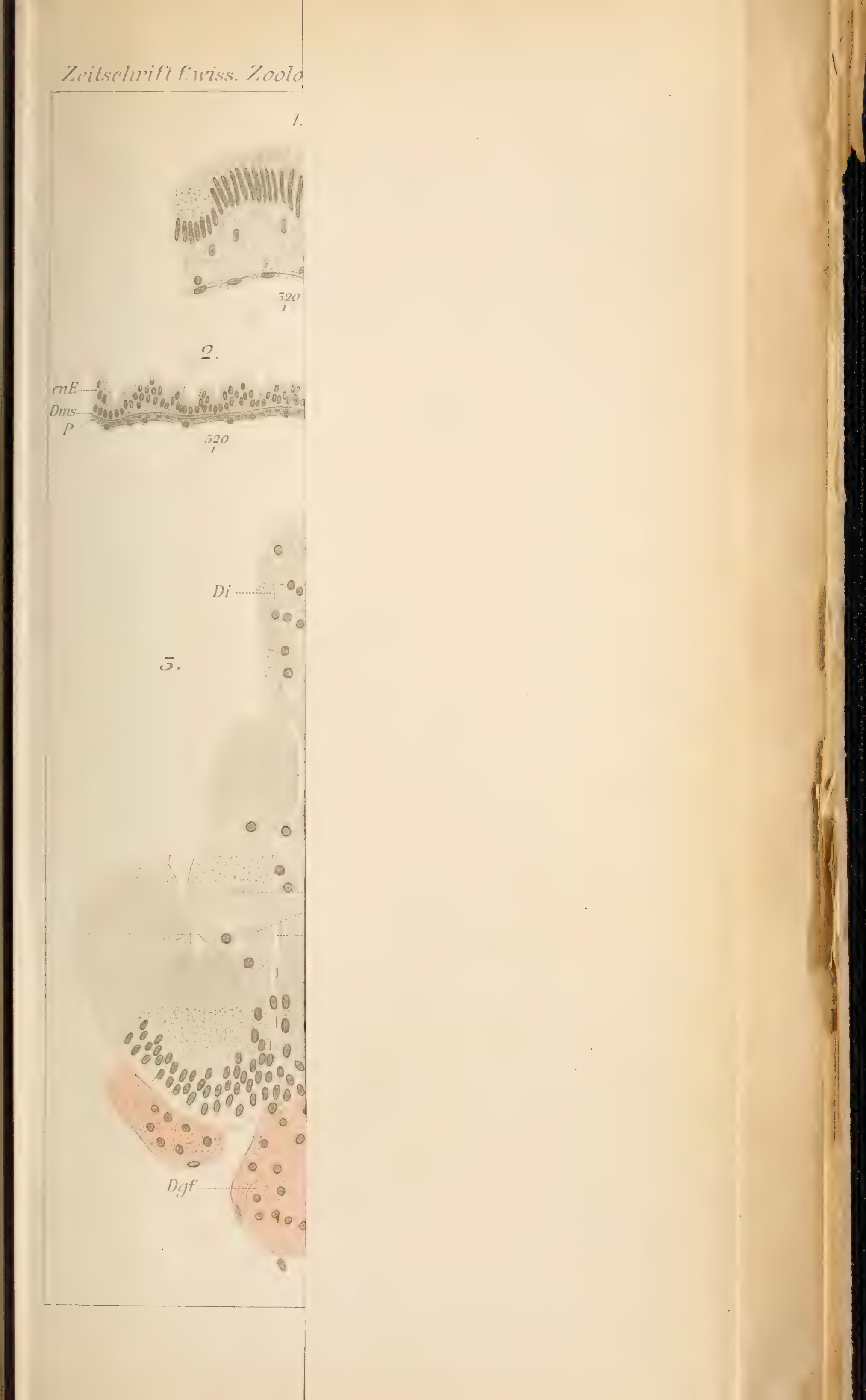


8.
Ms
p.
Gfv
Gep
Bk
17.
Lgf
Mgf
750/1
Dd
Mg
Hm
Hm
9.
Lw
Ne
p
88/1
16.
600/1
900/1



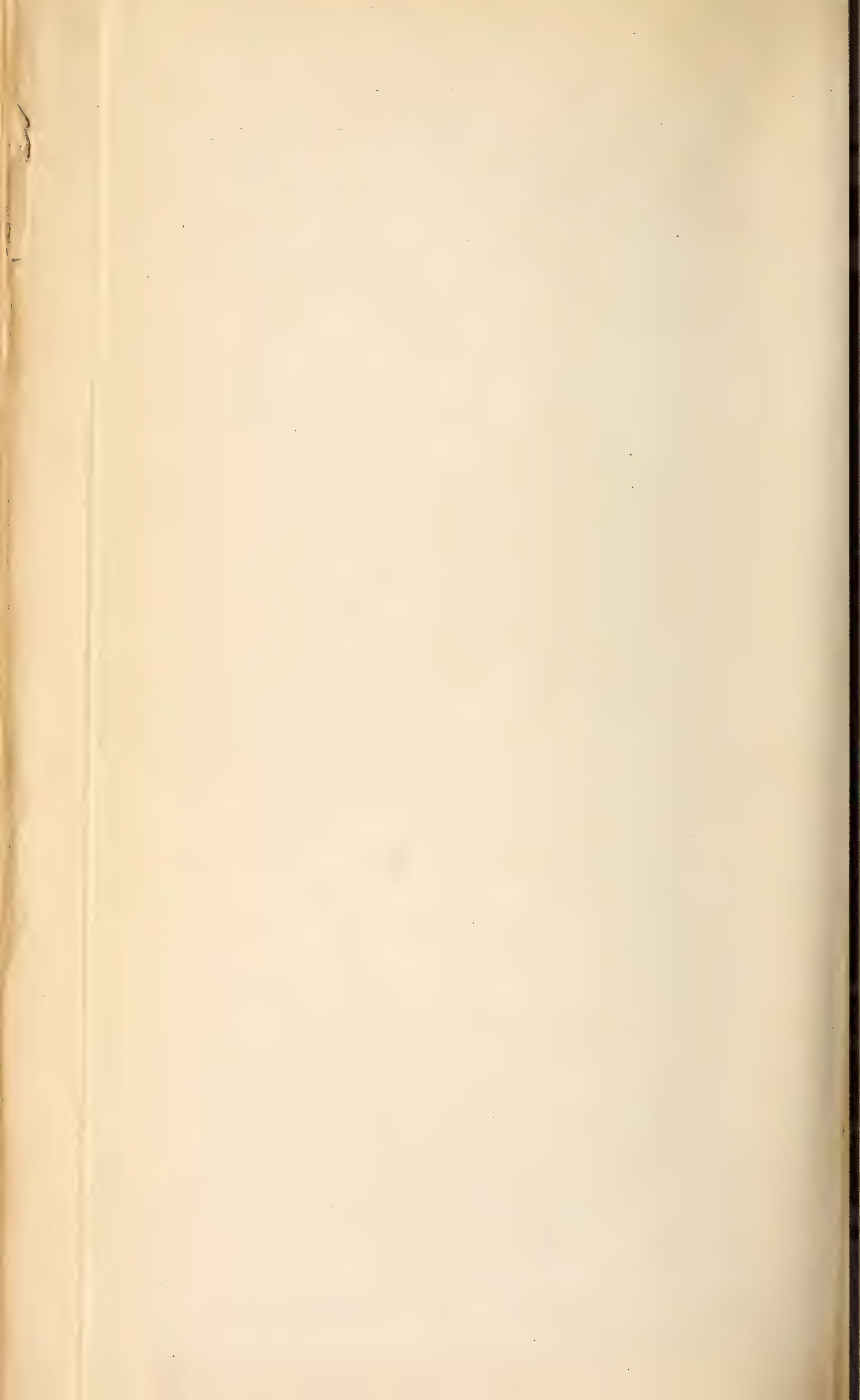


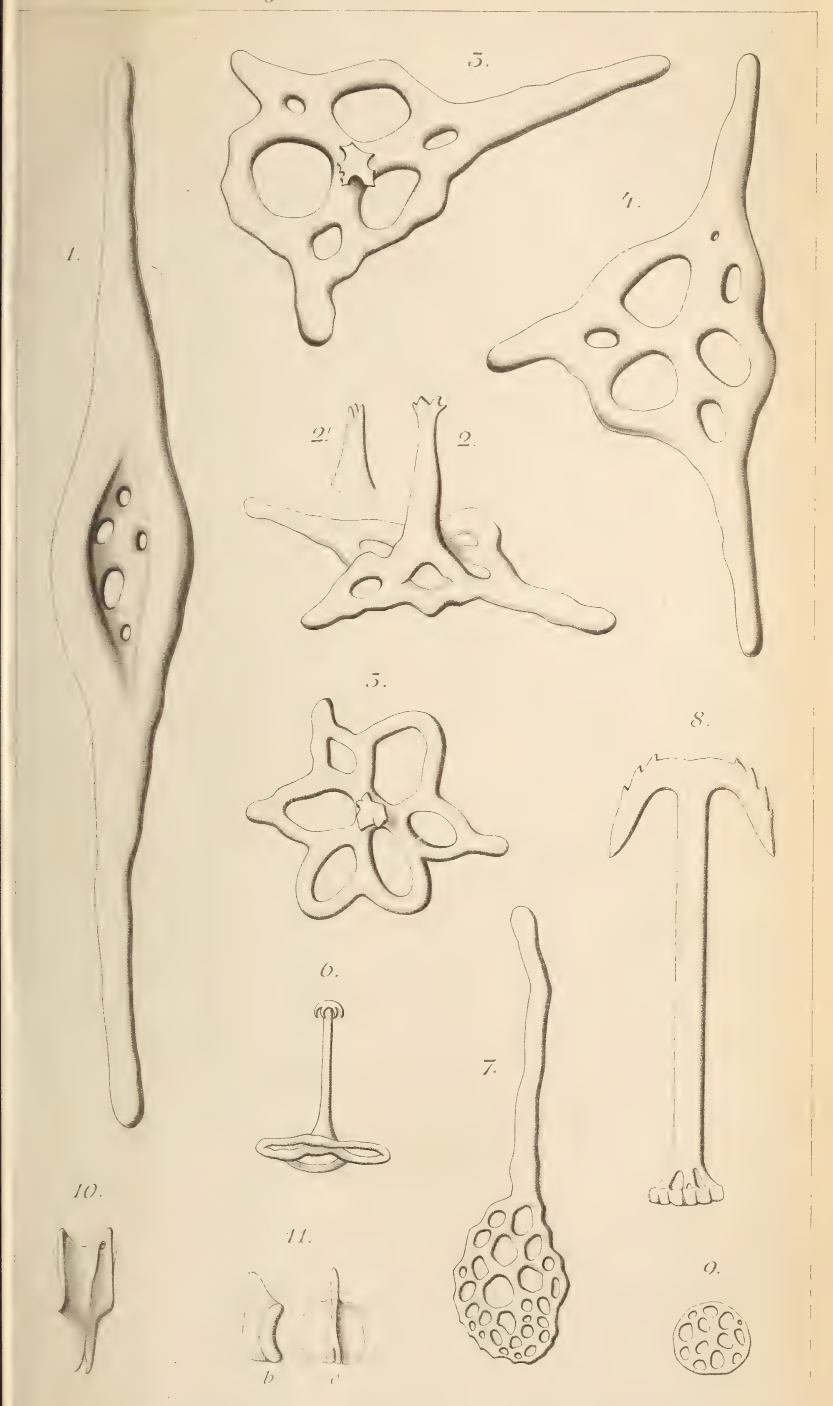


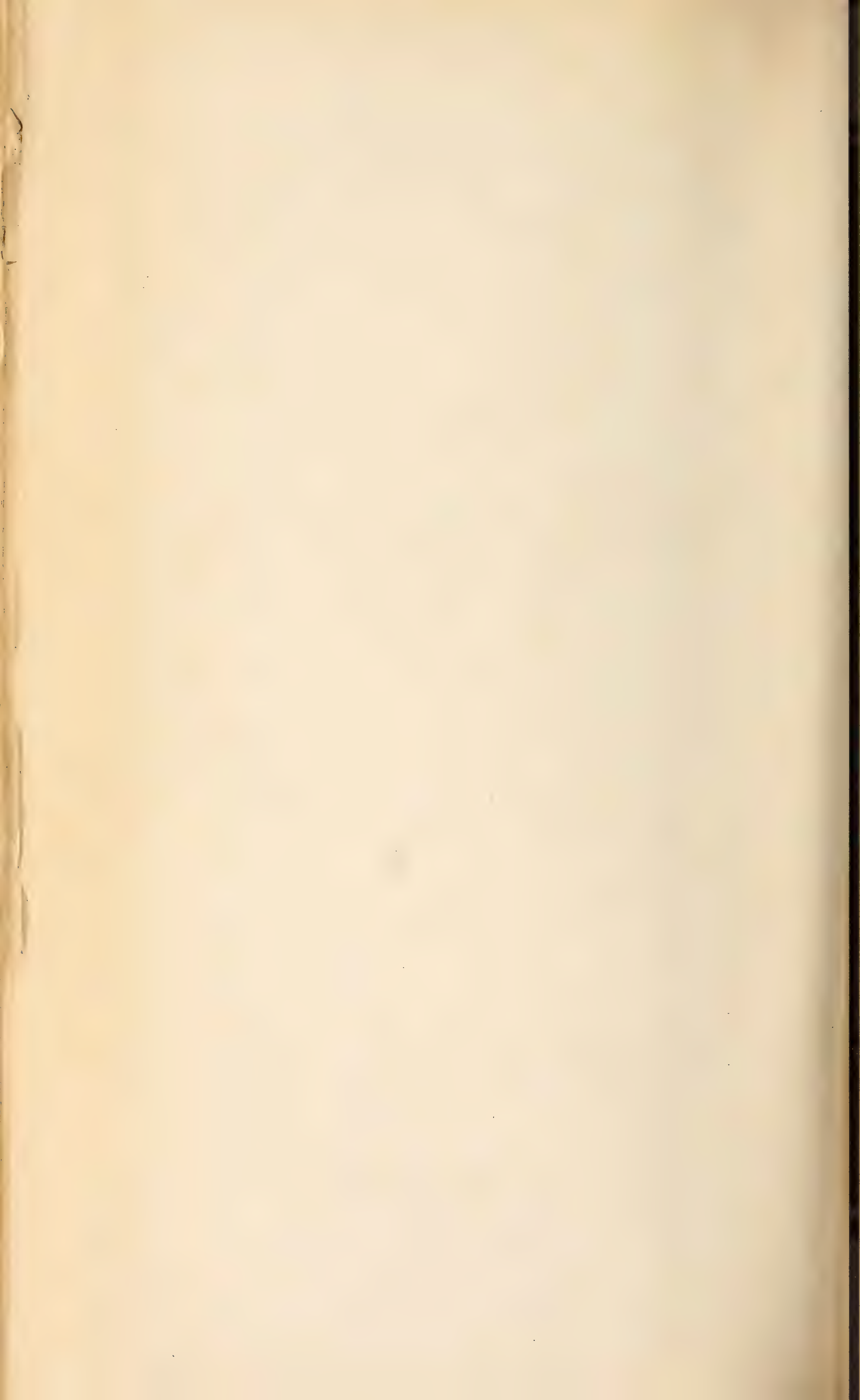

Zeitschrift f. wiss. Zoolo
1.
320
1
2.
cnE
Dms
P
320
1
Di
3.
Dgf

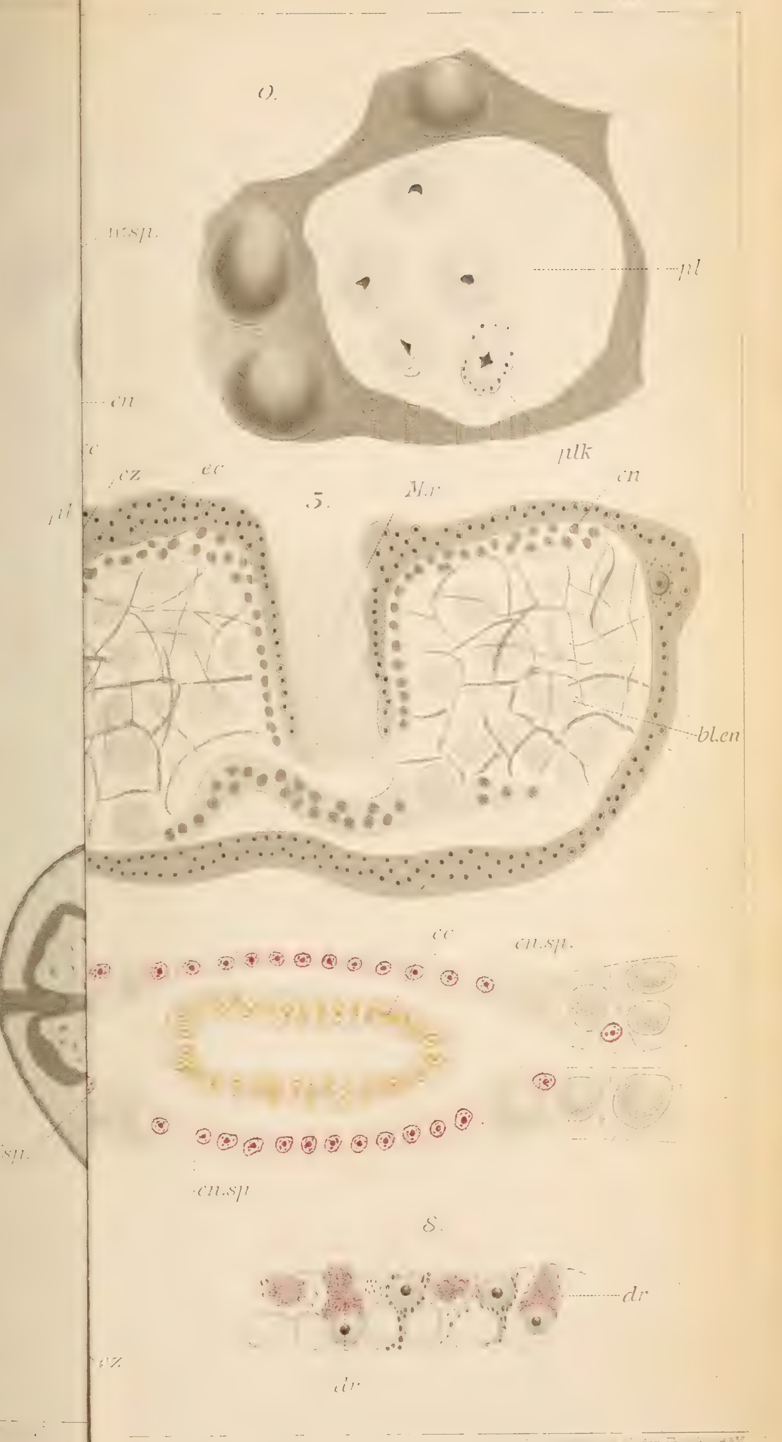


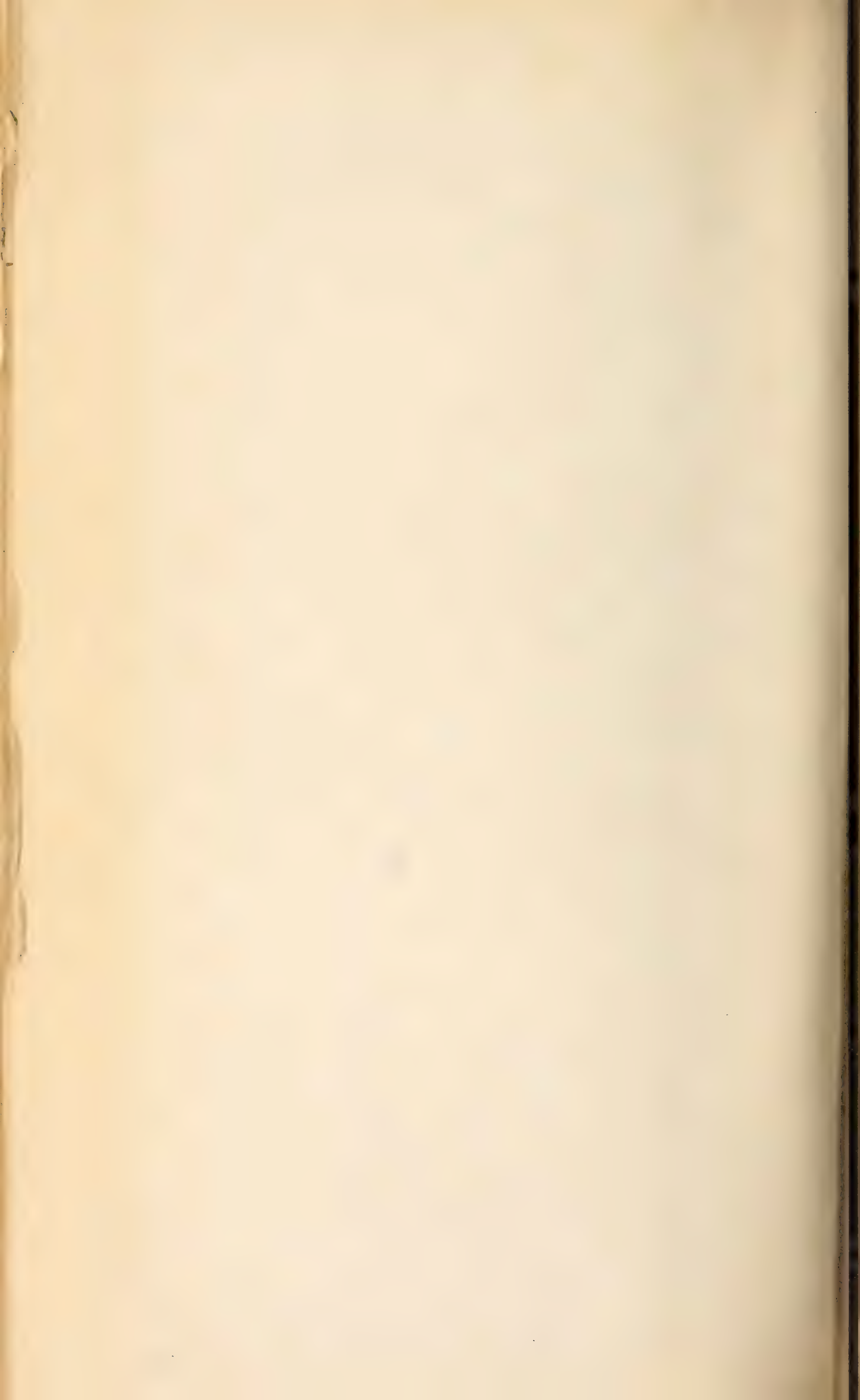

1.
cnE
520/1
P
7.
cnE
Dms
P
520/1
2.
cnE
Dms
P
520/1
8.
cnE
Dms
P
520/1
9
10
750/1
750/1
Na
Di
4.
3.
5.
11.
Pig
cnE
cnE
Di
520/1
750/1
Dgl
Na
Dgl
P
Na
Ca
6
12.
cnE
520/1
Dgl
P
Dms
P
520/1
750/1

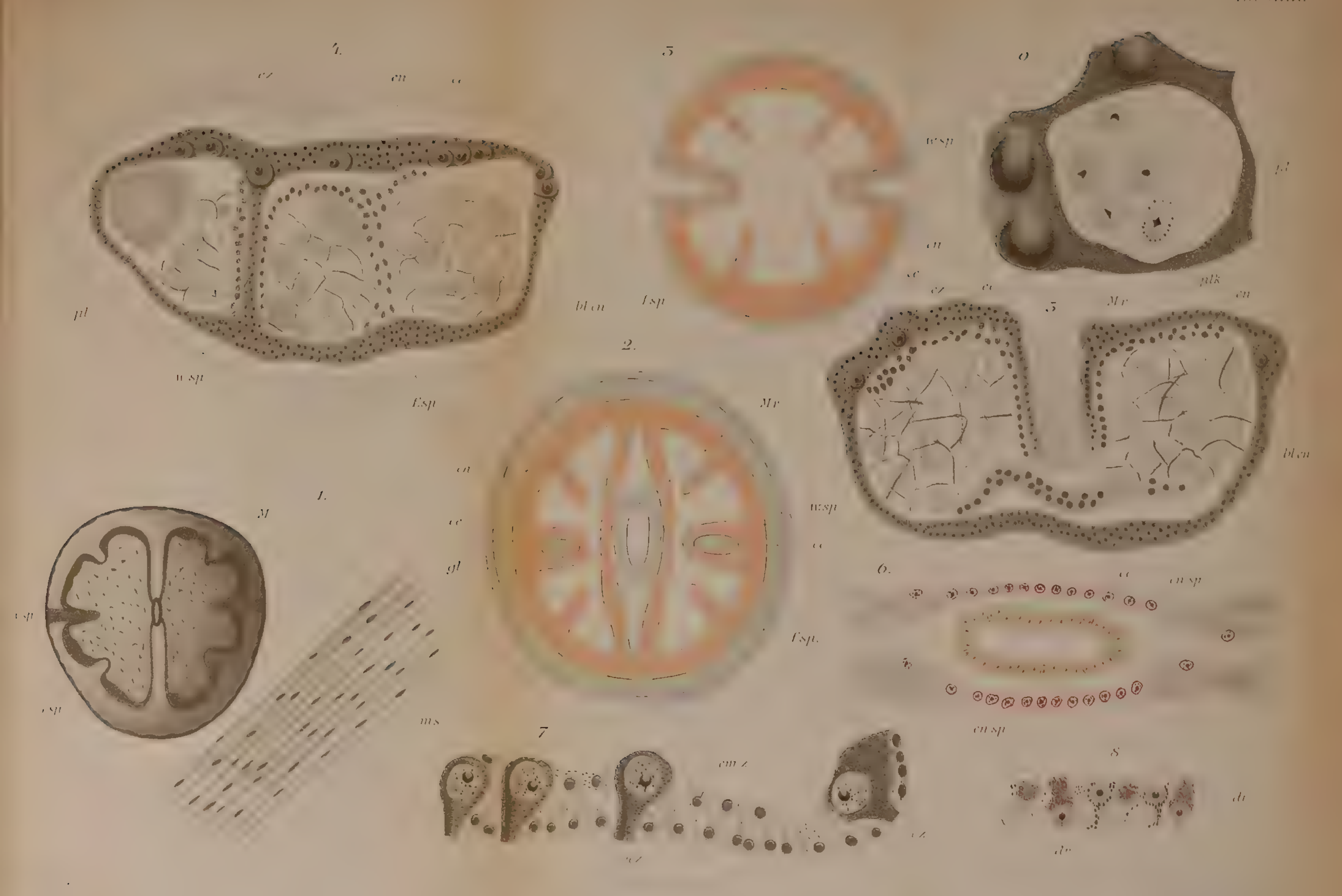


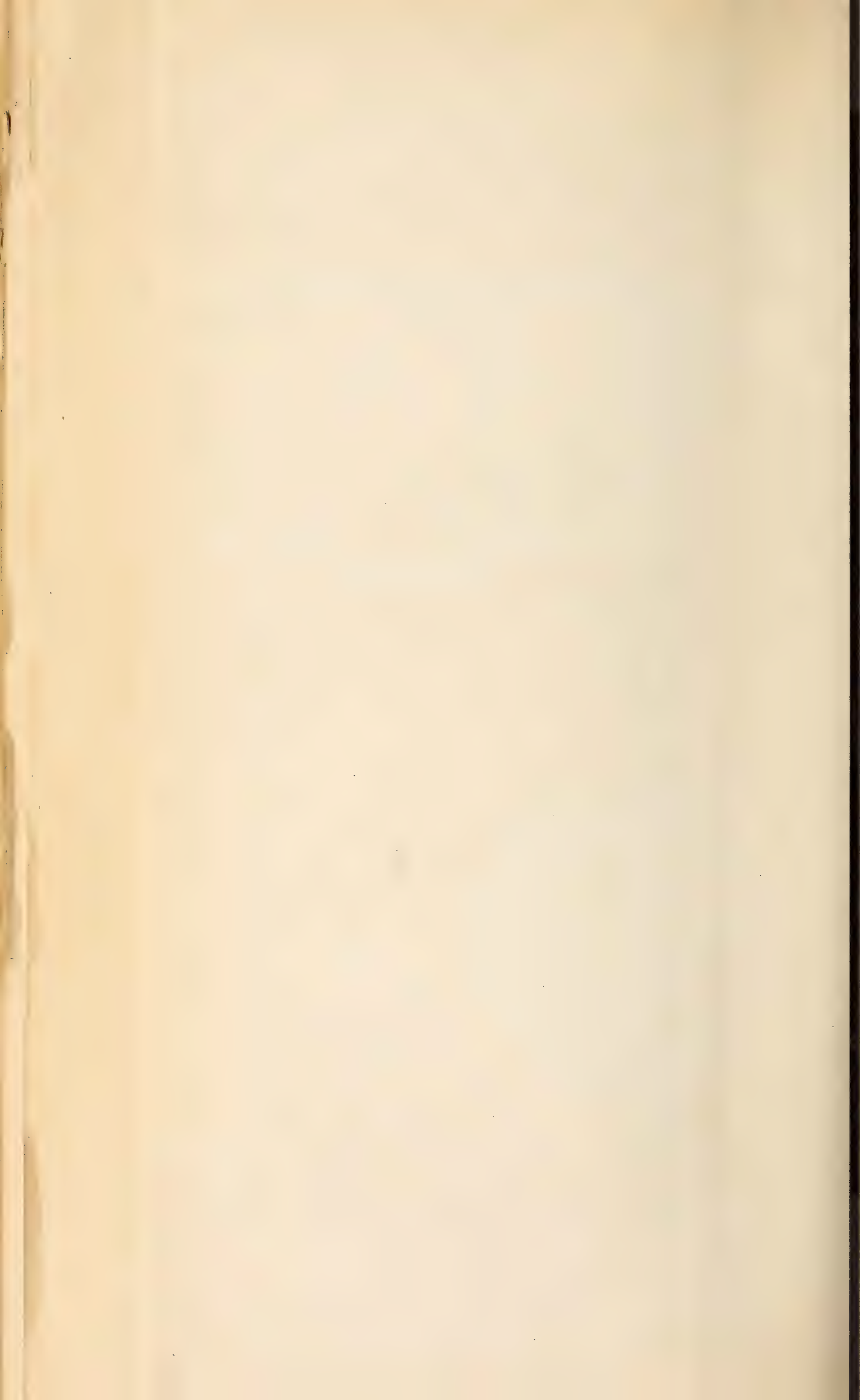

1.
2.
2'.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.
10.
11.
b
c

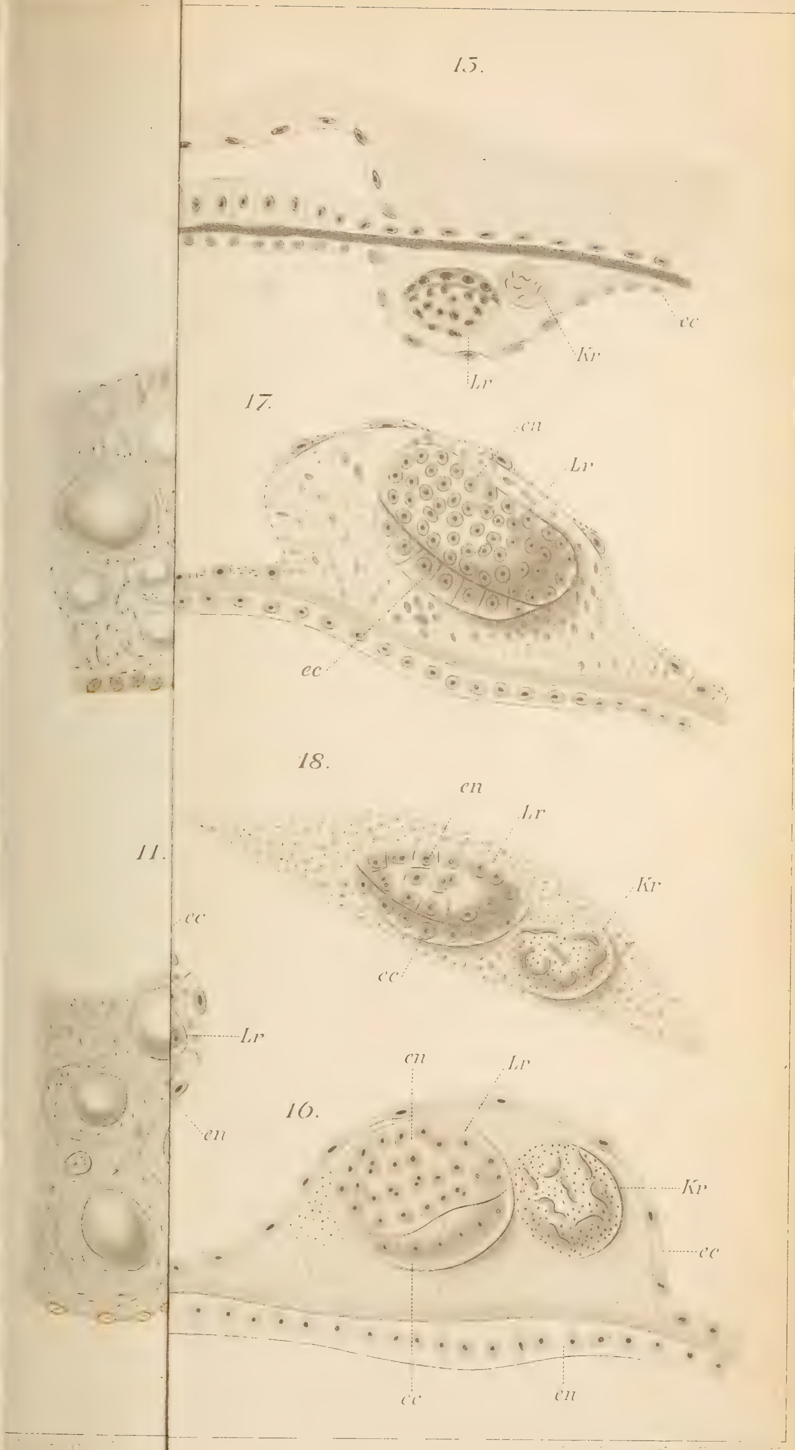



6.
m.sp.
pl
cn
plk
ec
cz
ec
5.
M.r
cn
pl
bl.en
ec
cn.sp.
cn.sp
8.
dr
dr

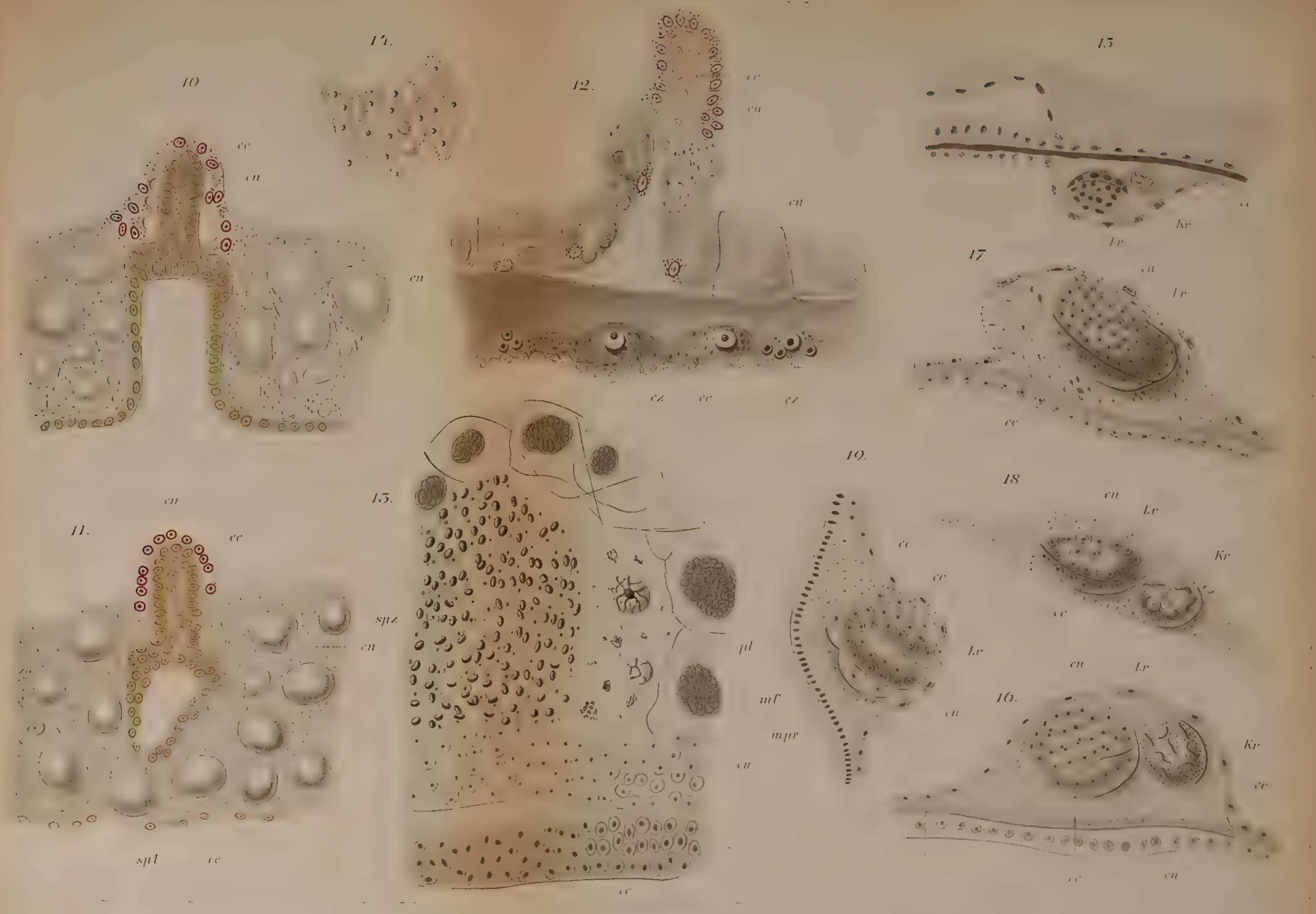




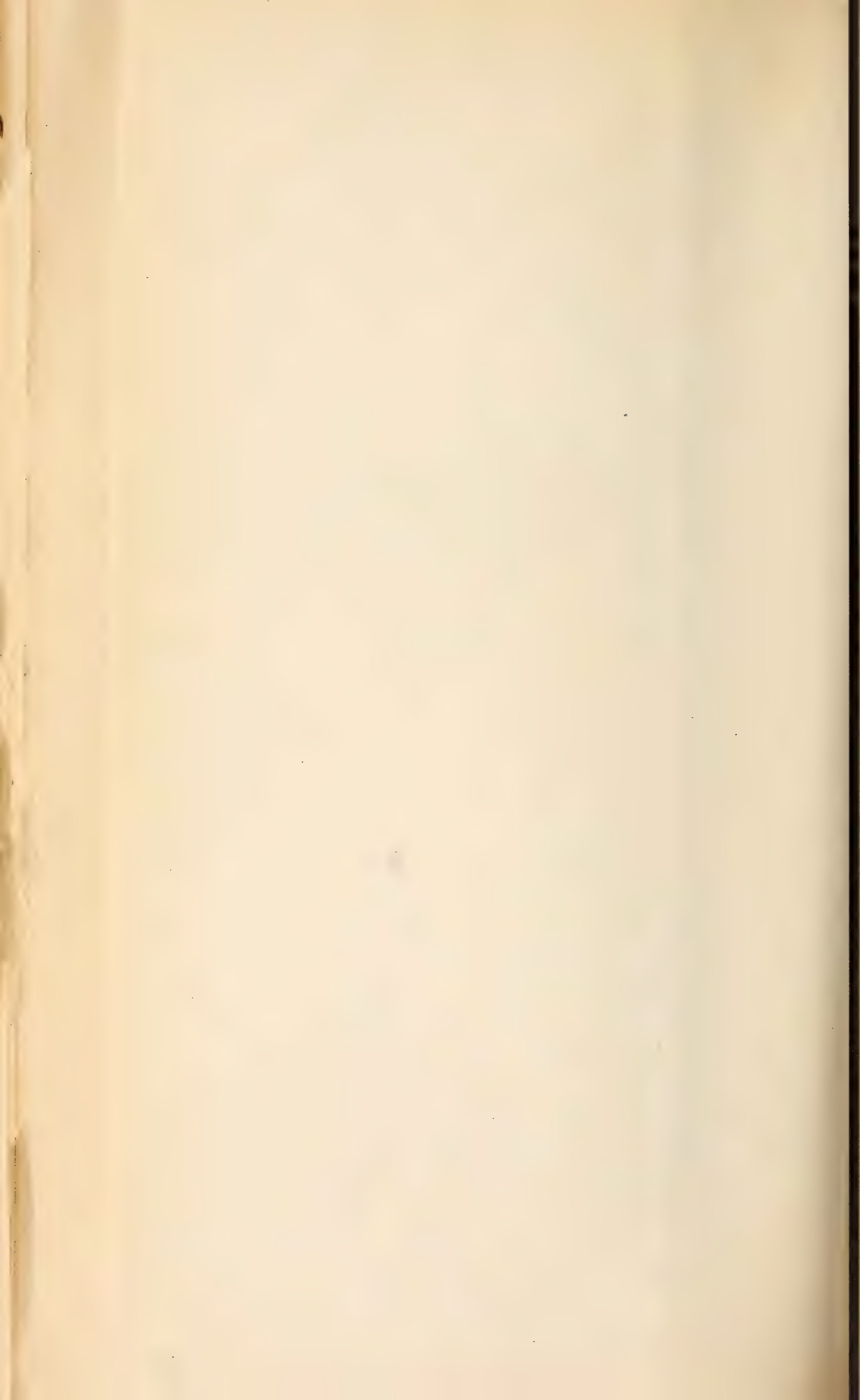



15.
ec
Kr
Lr
17.
en
Lr
ec
18.
en
Lr
Kr
ec
11.
ec
Lr
en
16.
en
Lr
Kr
ec
ec
en

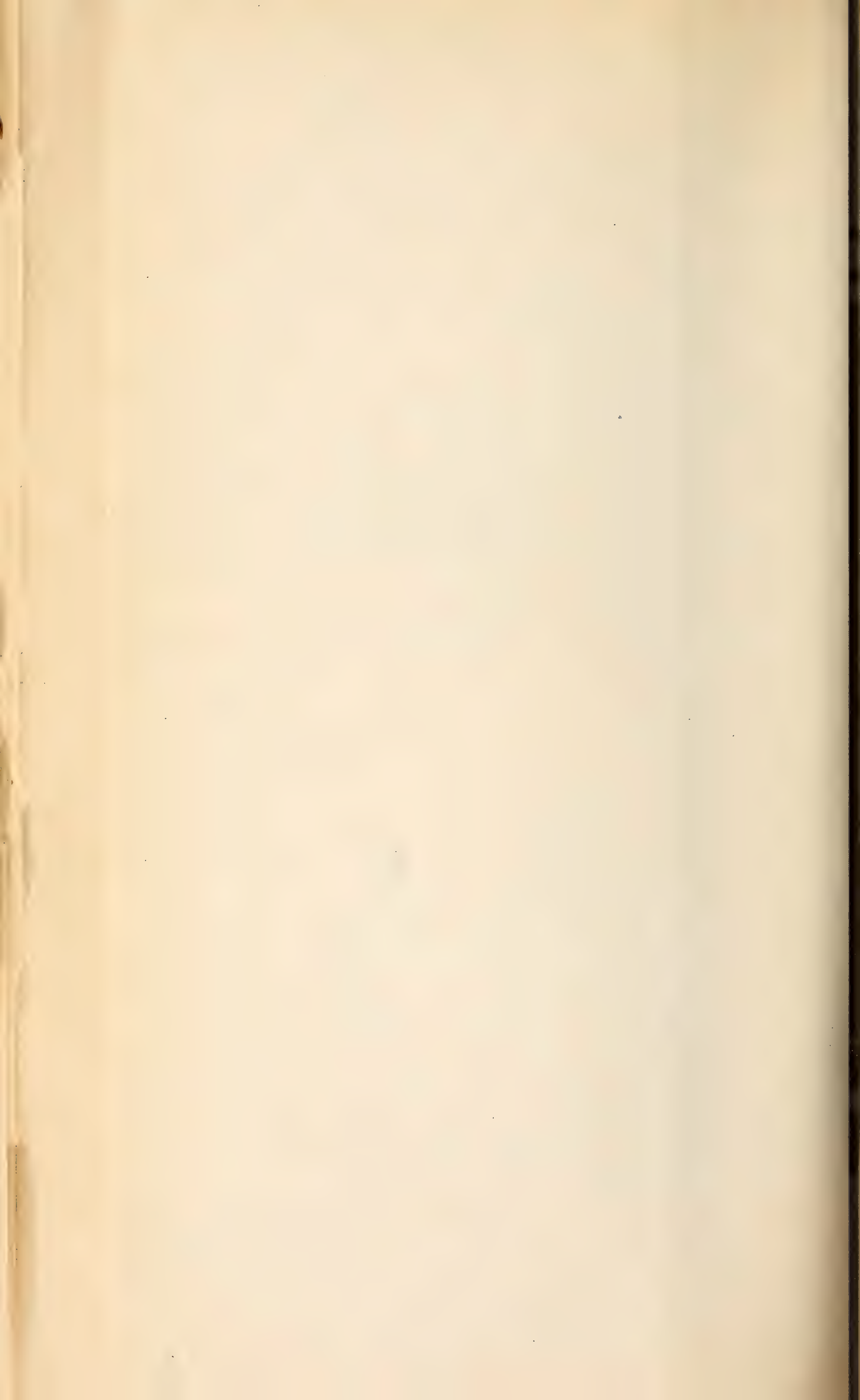


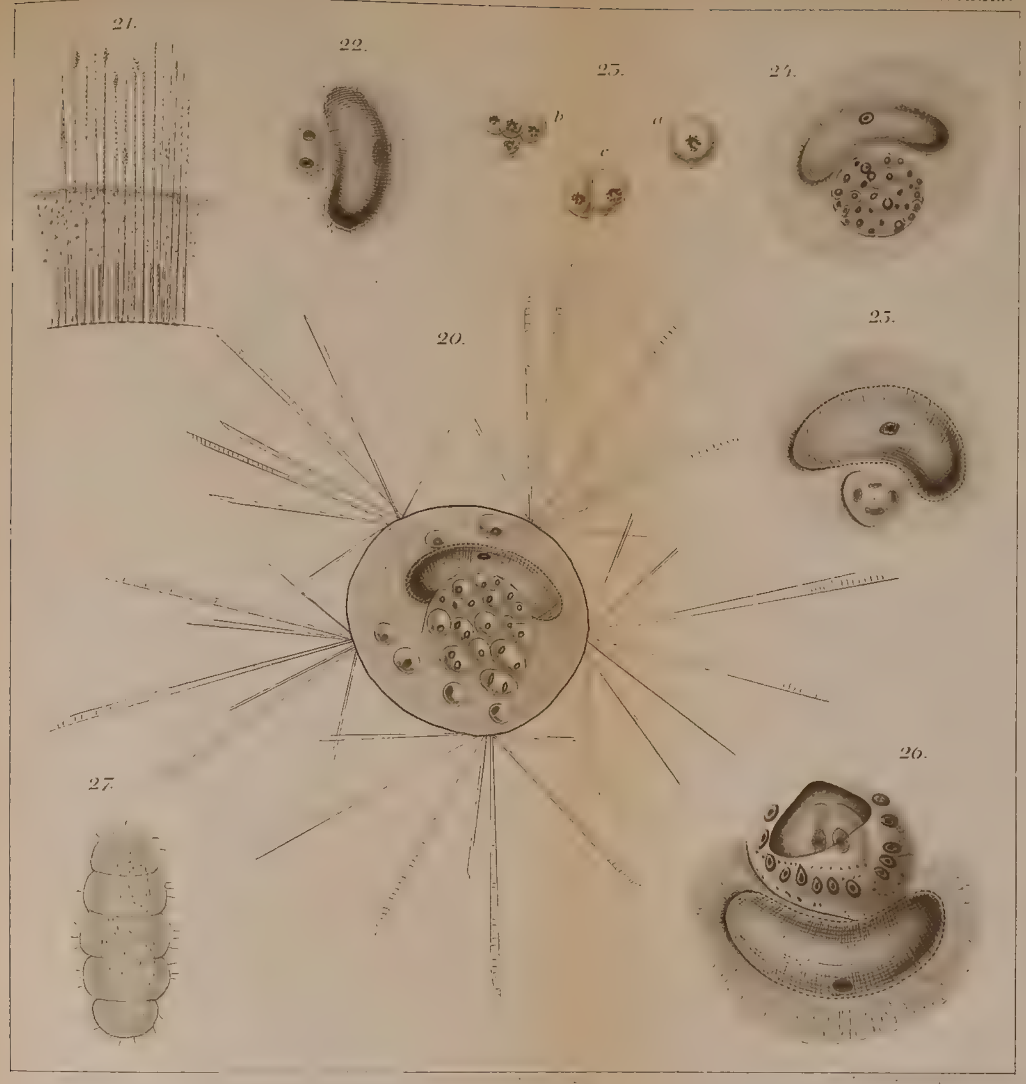


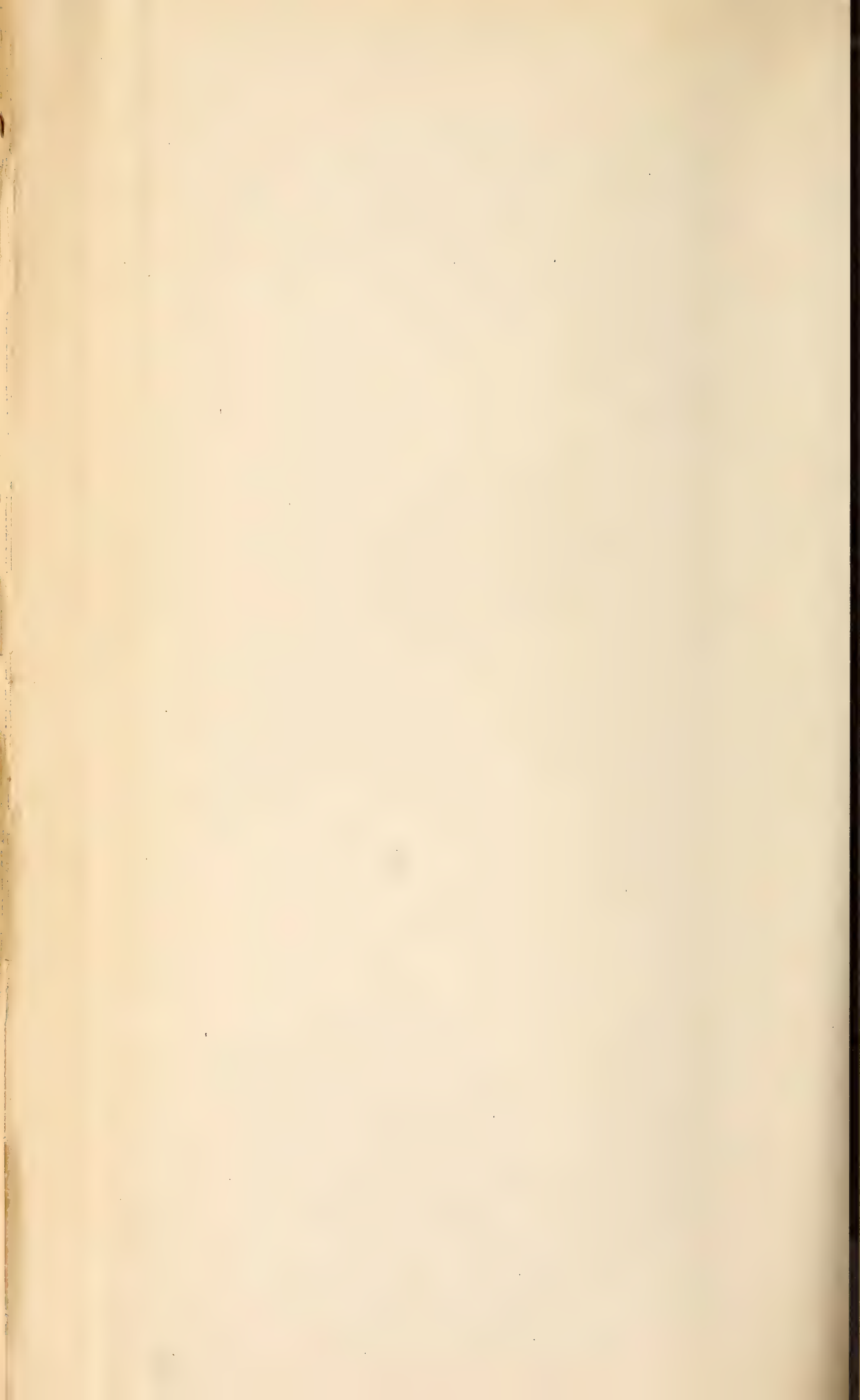
14.
10
12.
15
cc
cn
17
Kr
Lr
cz
13.
19.
18
11.
spz
pl
mf
mpr
16.
spl

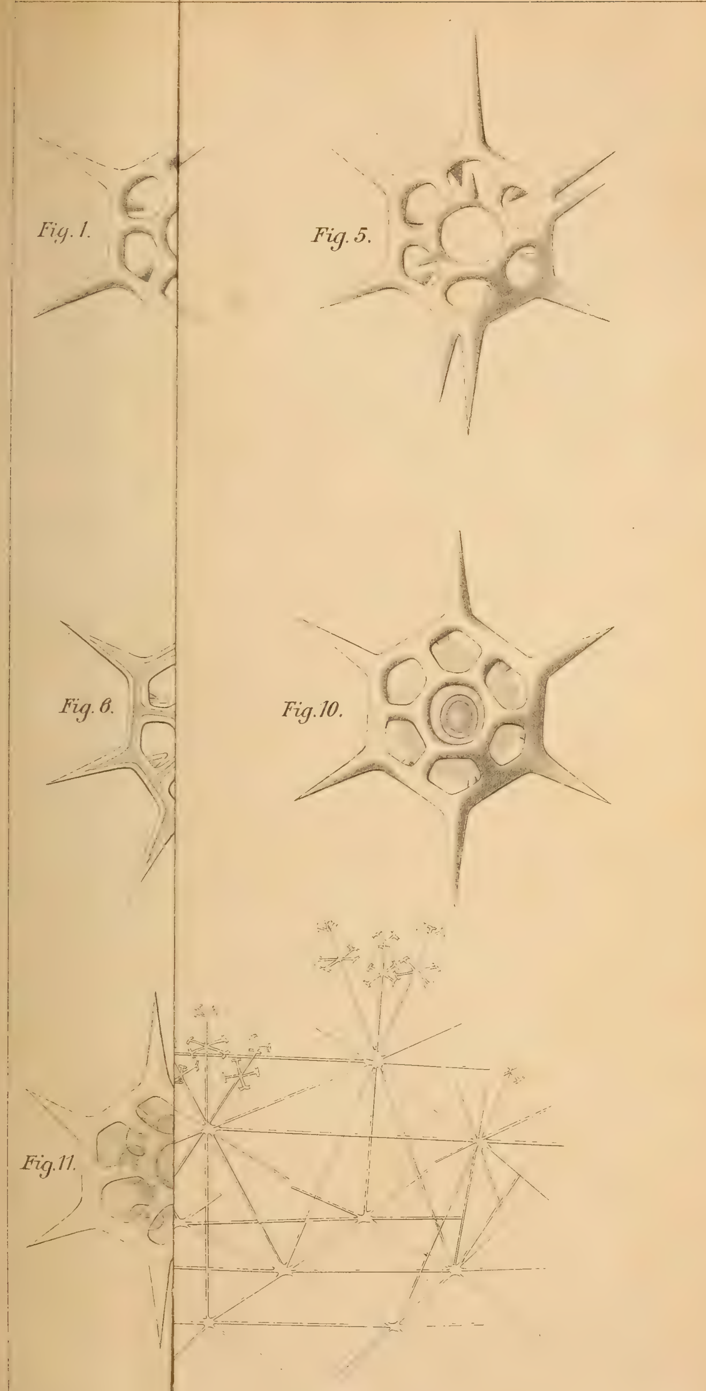







21.
22.
23.
24.
a
b
c
20.
25.
26.
27.





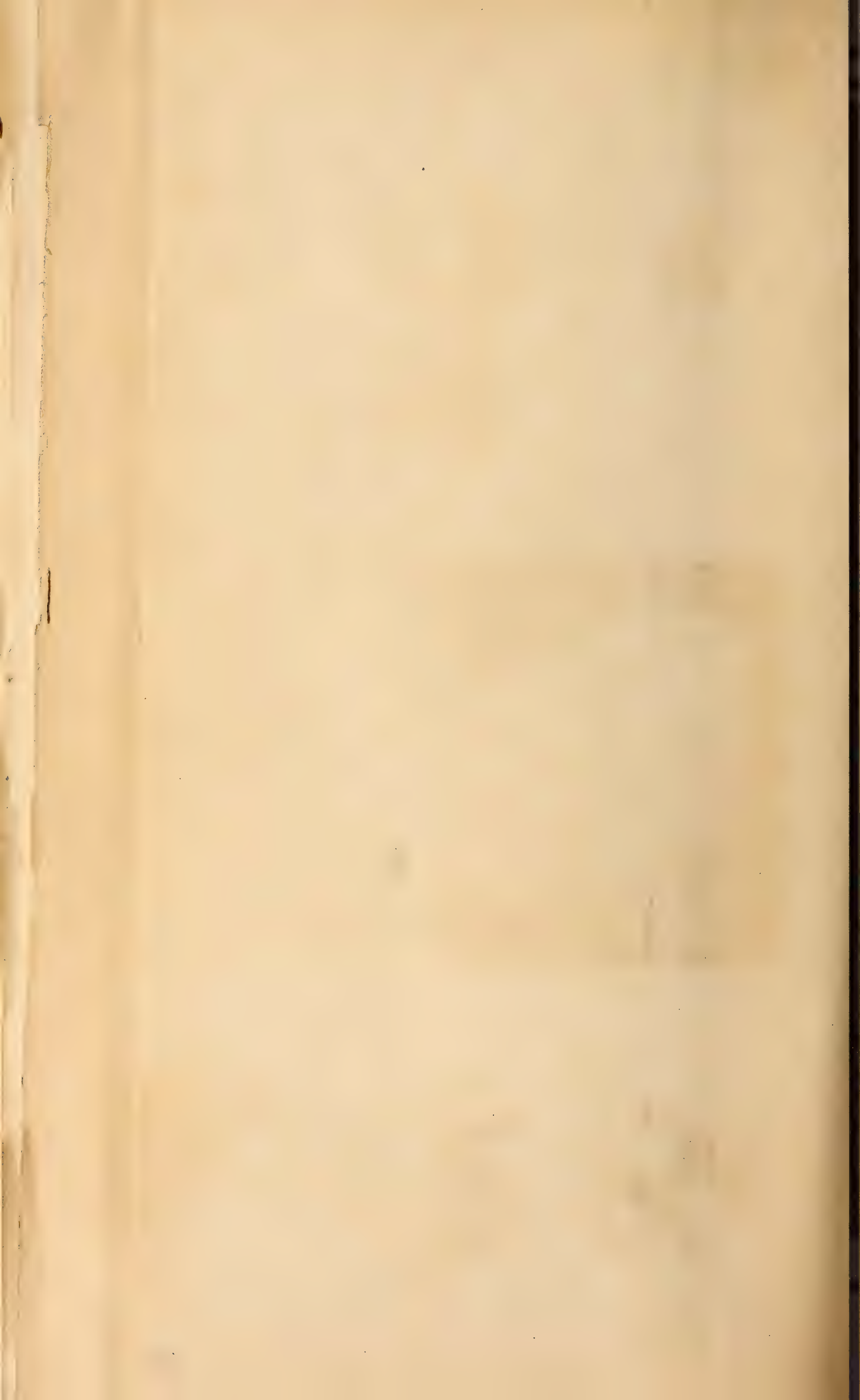
A. Borgert del.

Lith. Anst. v. E. A. Funke, Leipzig.



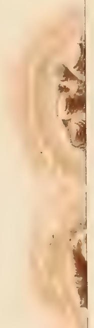


Verlag v. Wilh. Engelmann in Leipzig.



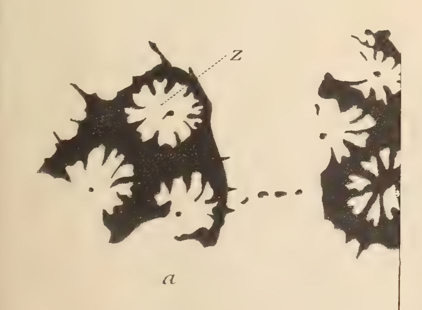
1.





3.







1.

2.

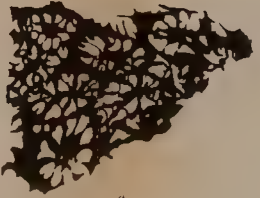
5.

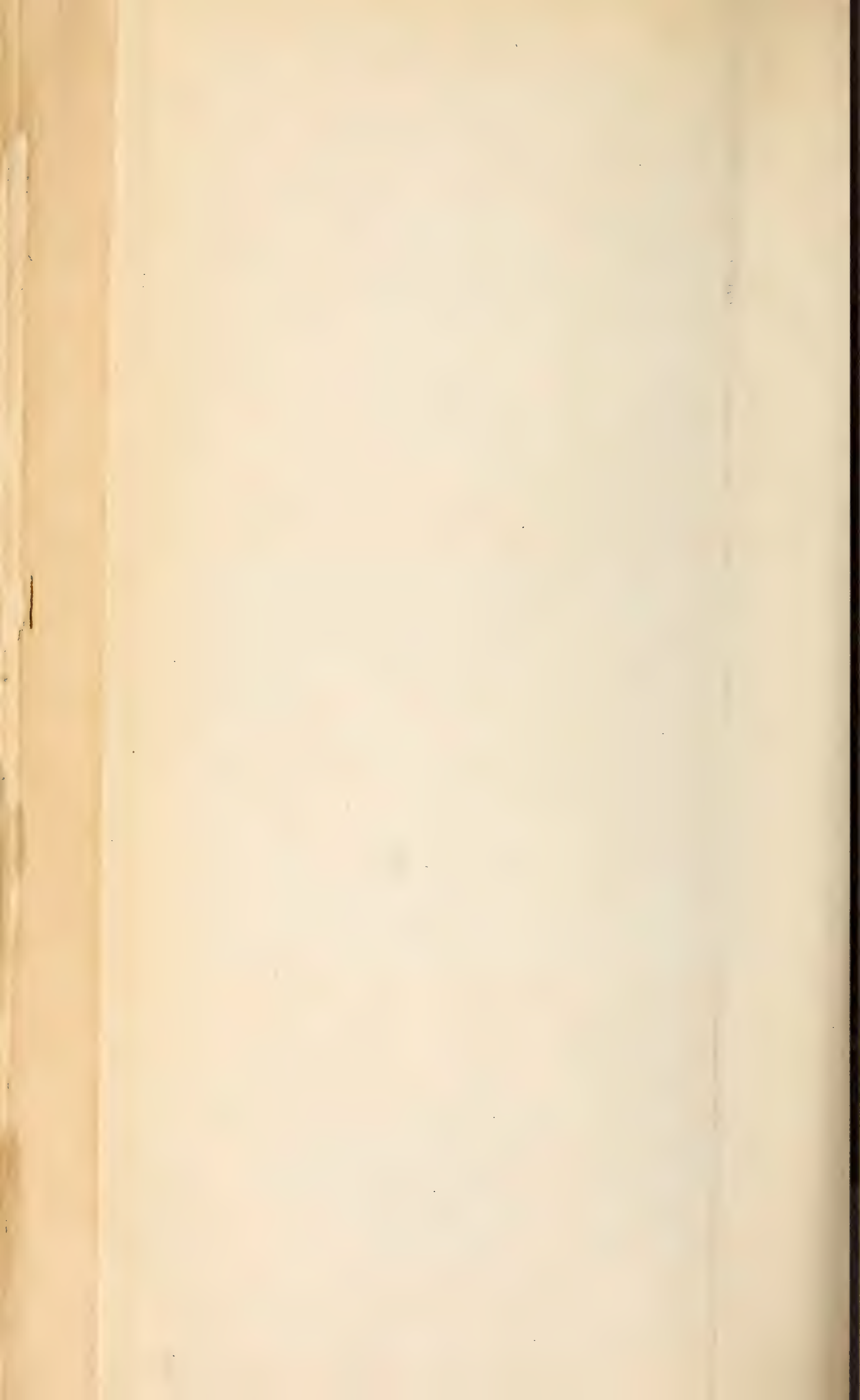
3.

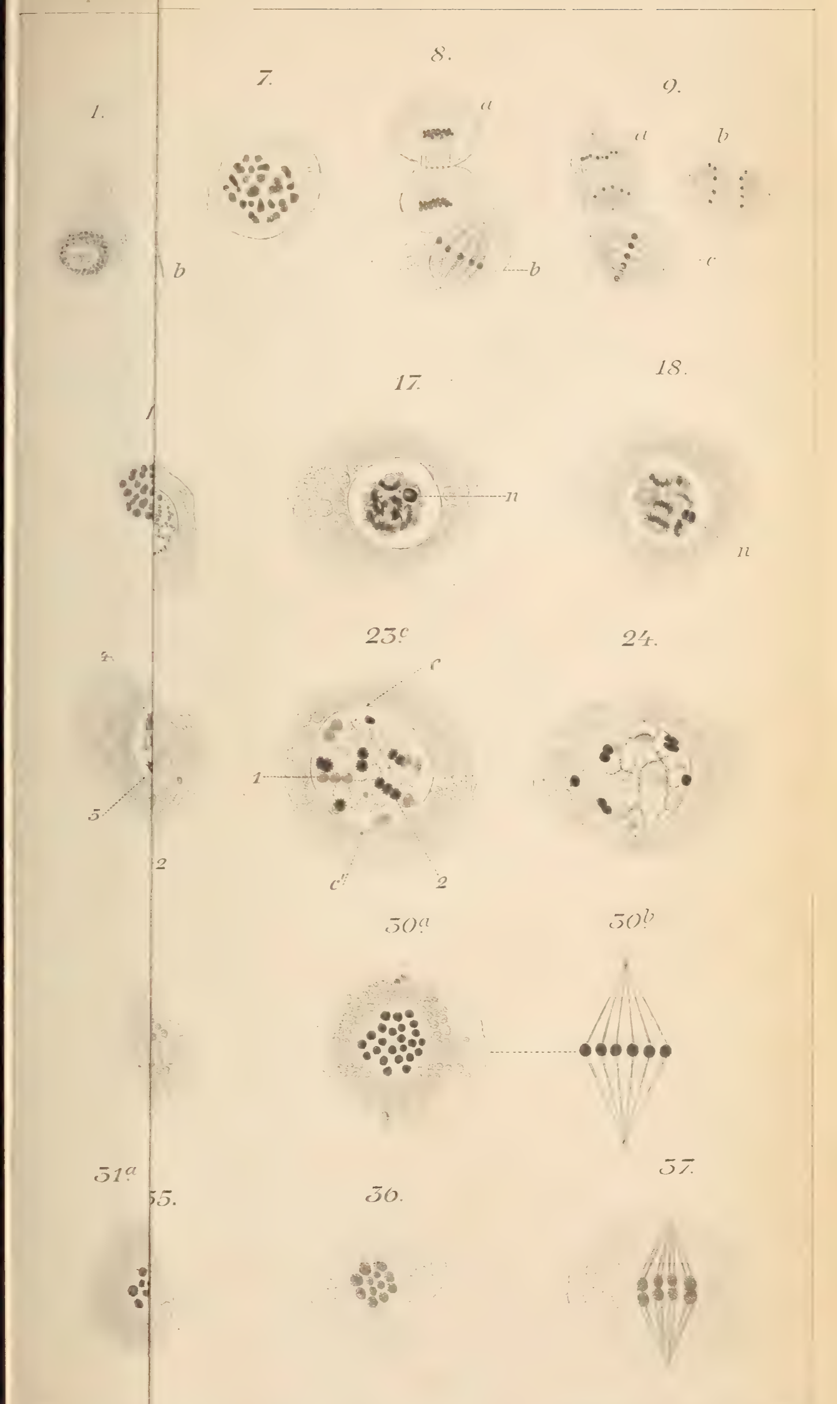
4.

6.



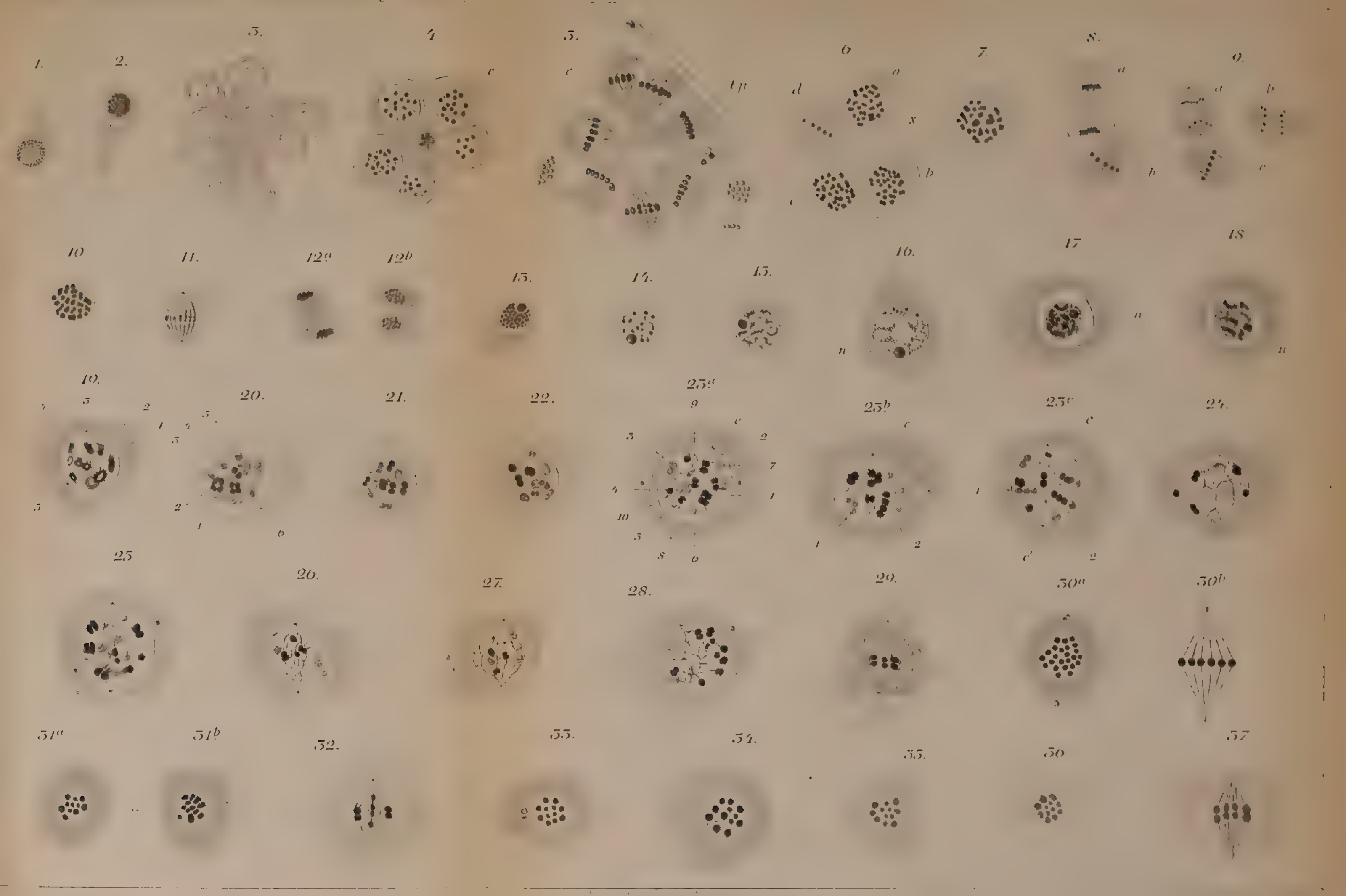


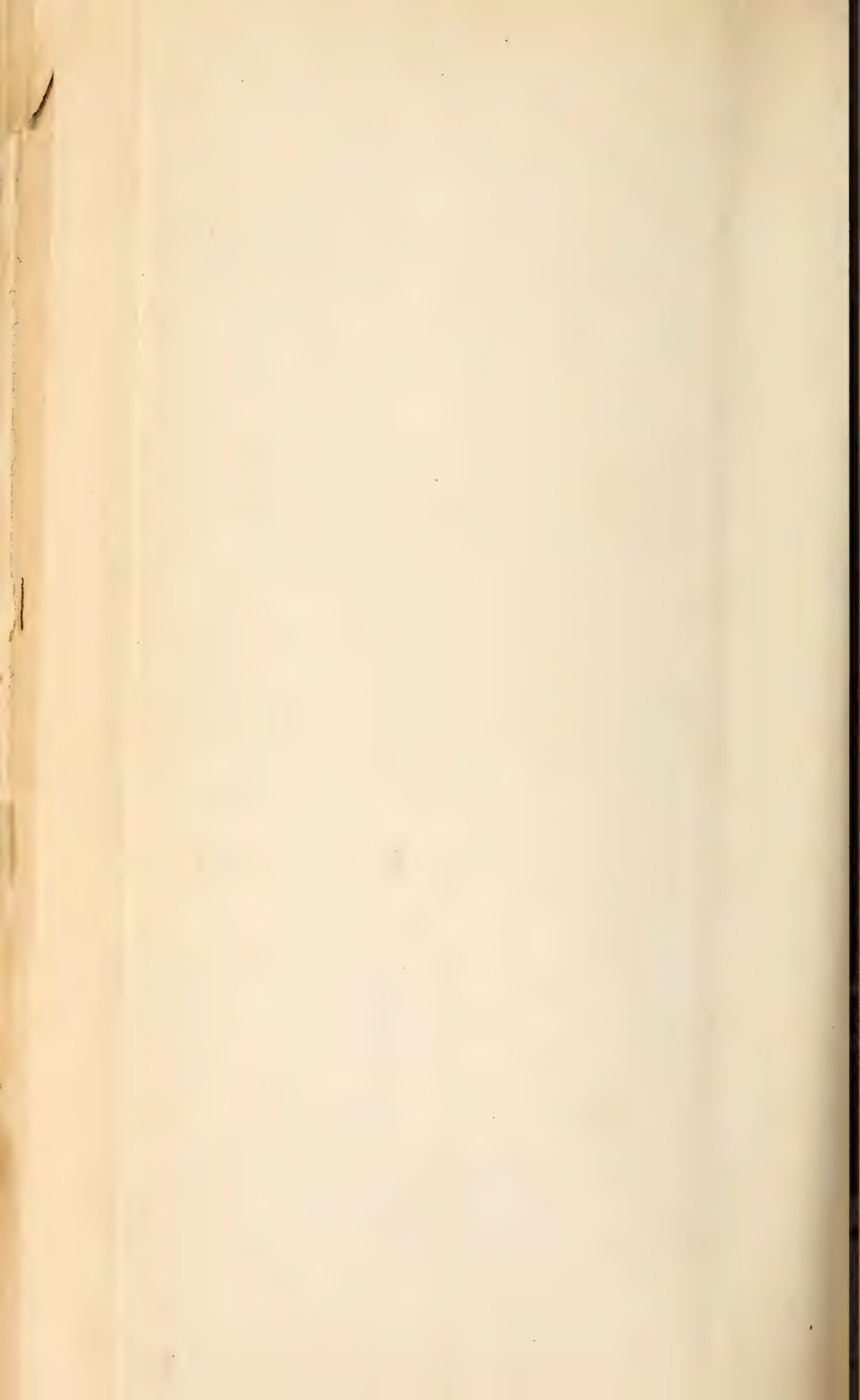


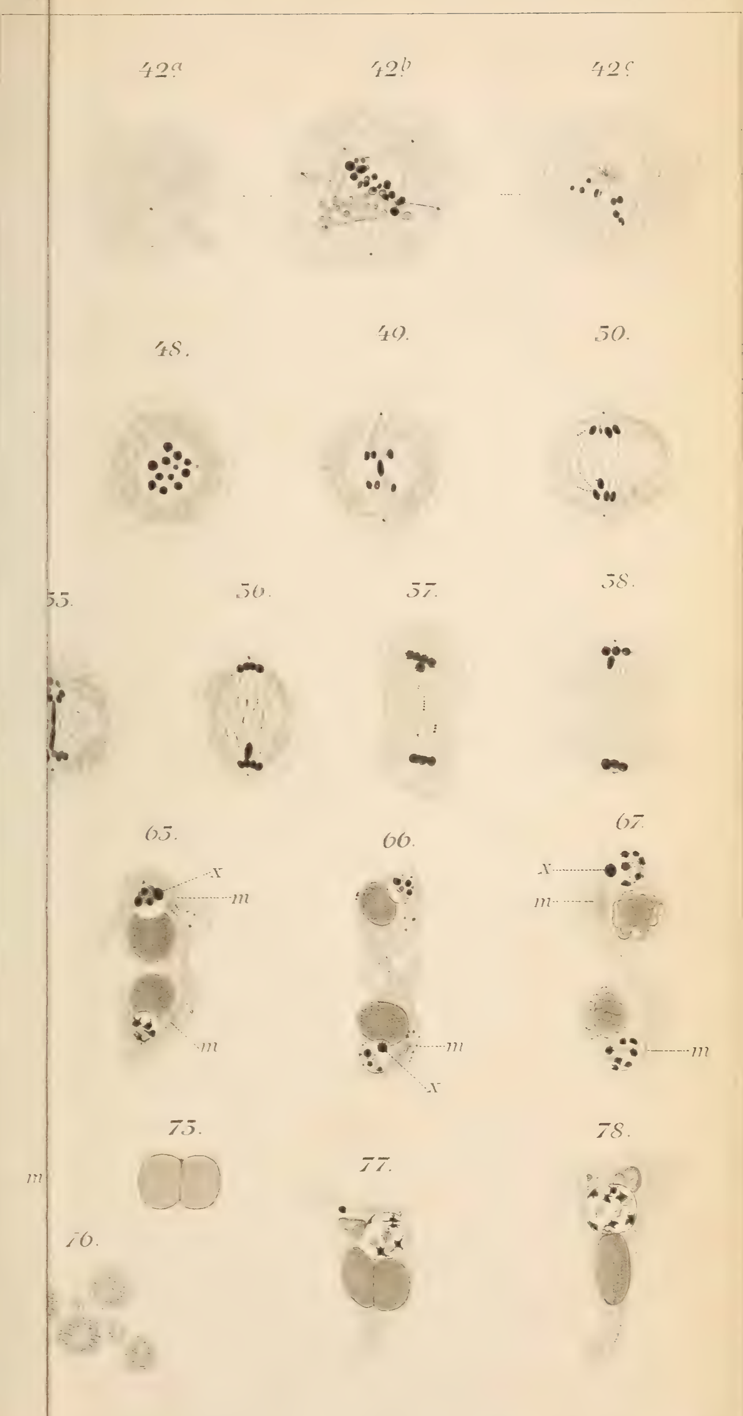


8.
7.
9.
1.
a
a
b
b
b
c
17.
18.
n
n
23c
24.
c
1
5
2
c'
2
30a
30b
31a
35.
36.
37.

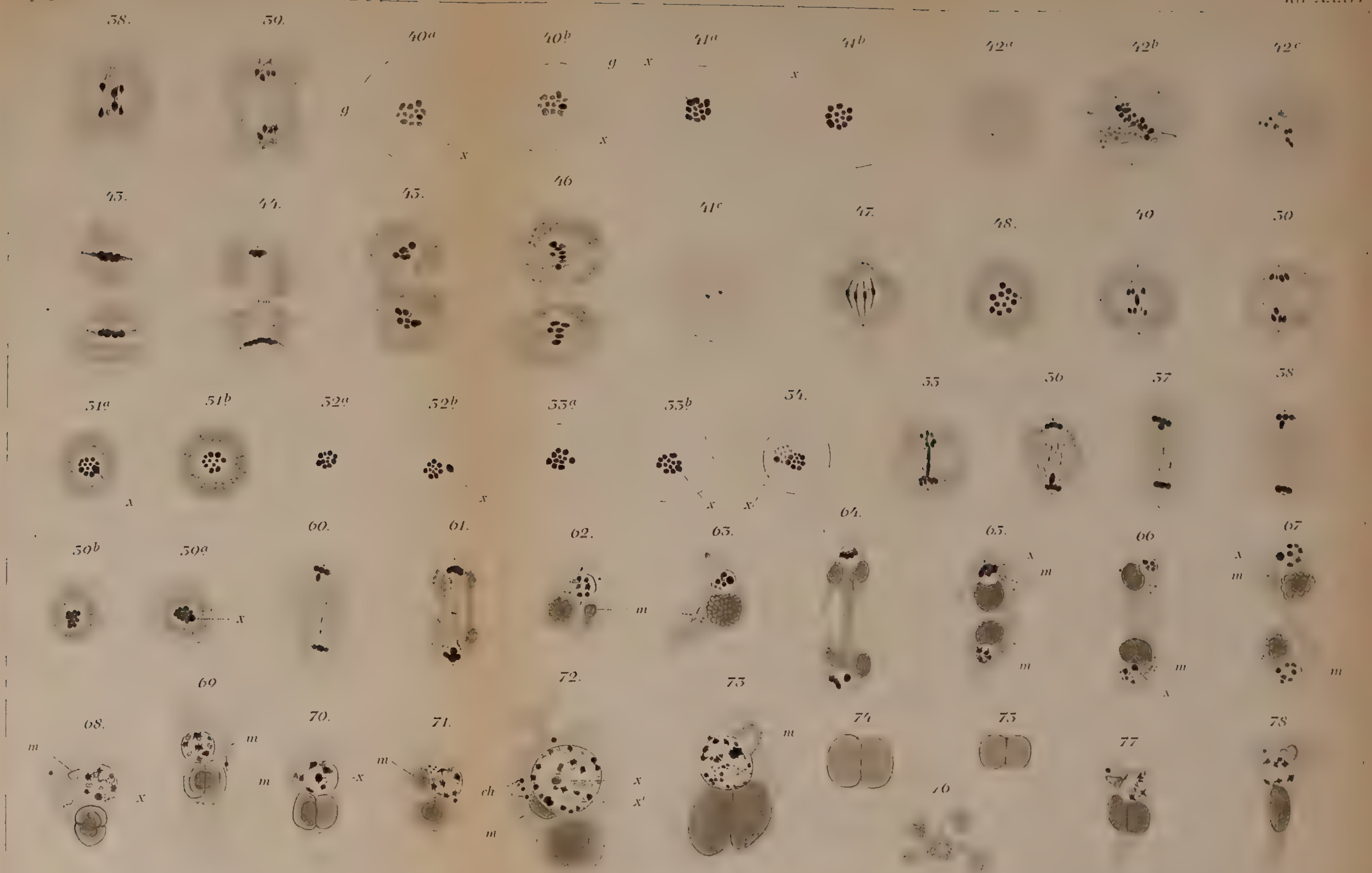




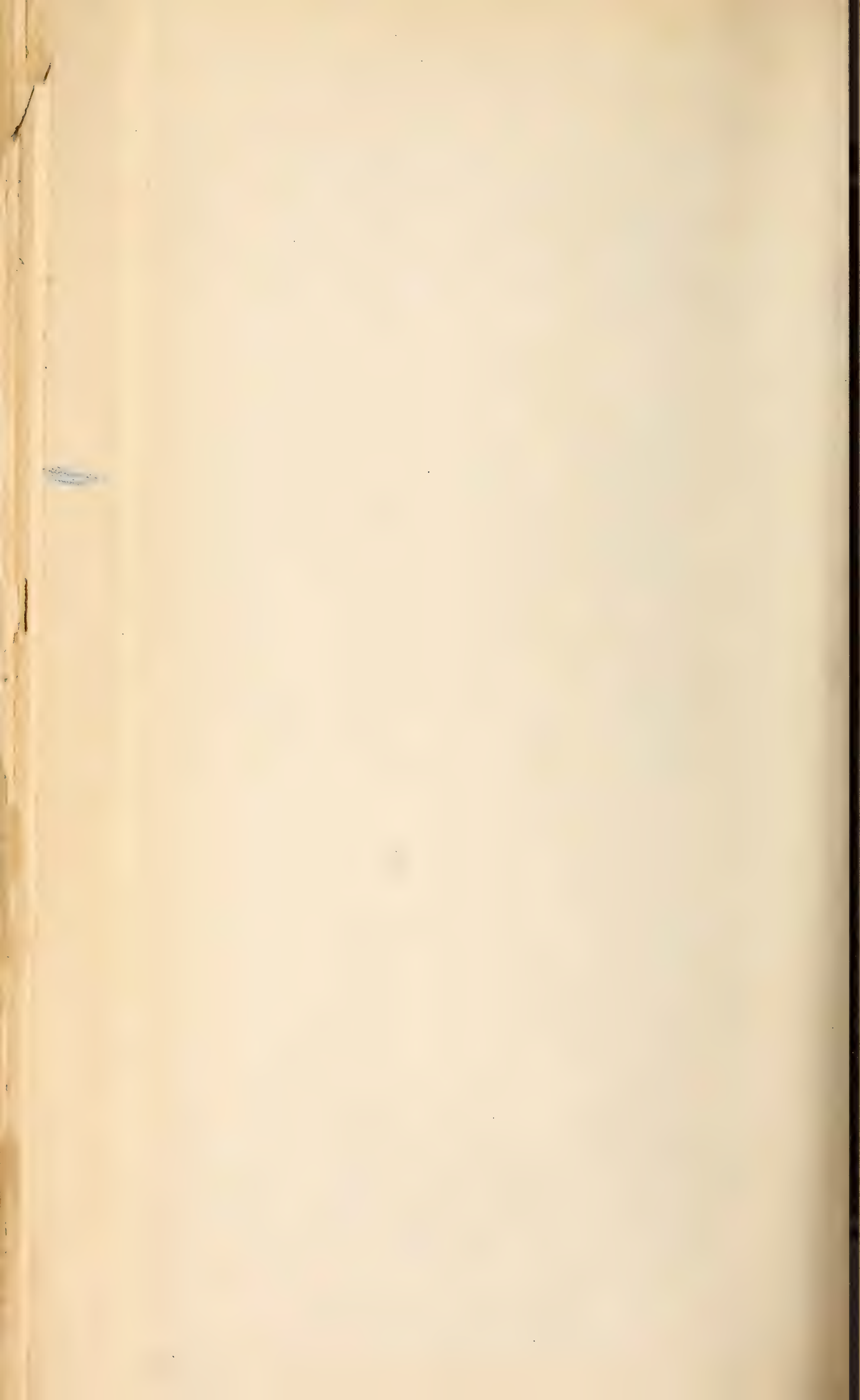


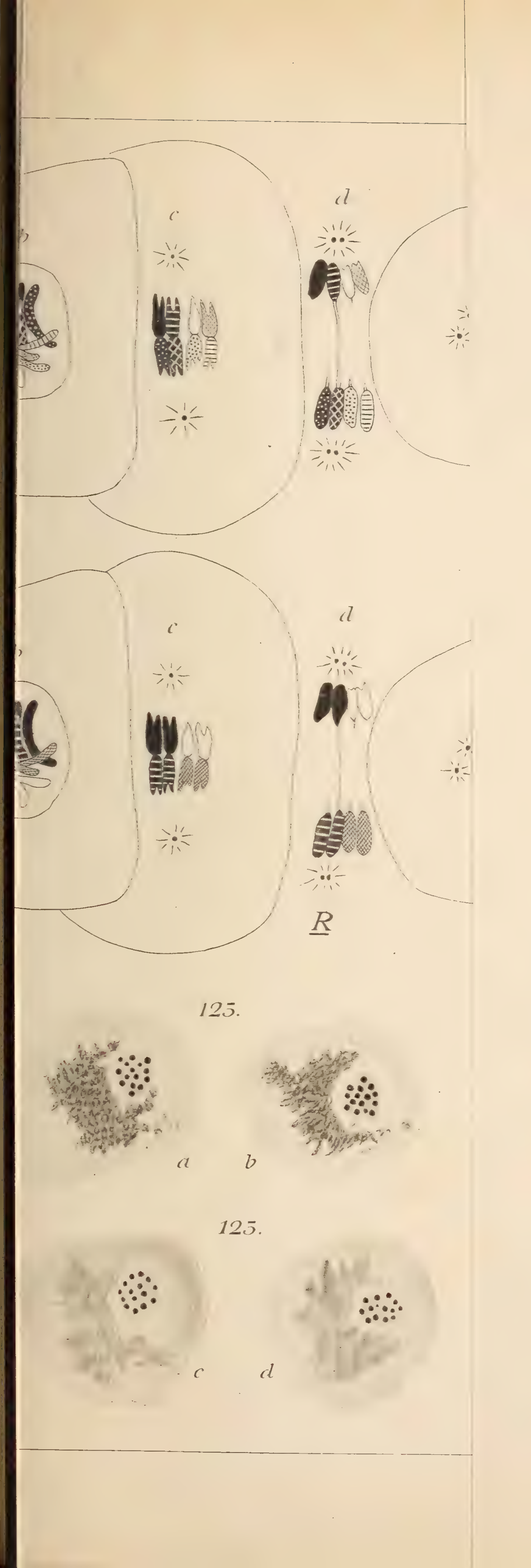

42a
42b
42c
48.
49.
50.
55.
56.
57.
58.
65.
66.
67.
x
m
m
m
x
x
m
m
75.
77.
78.
76.

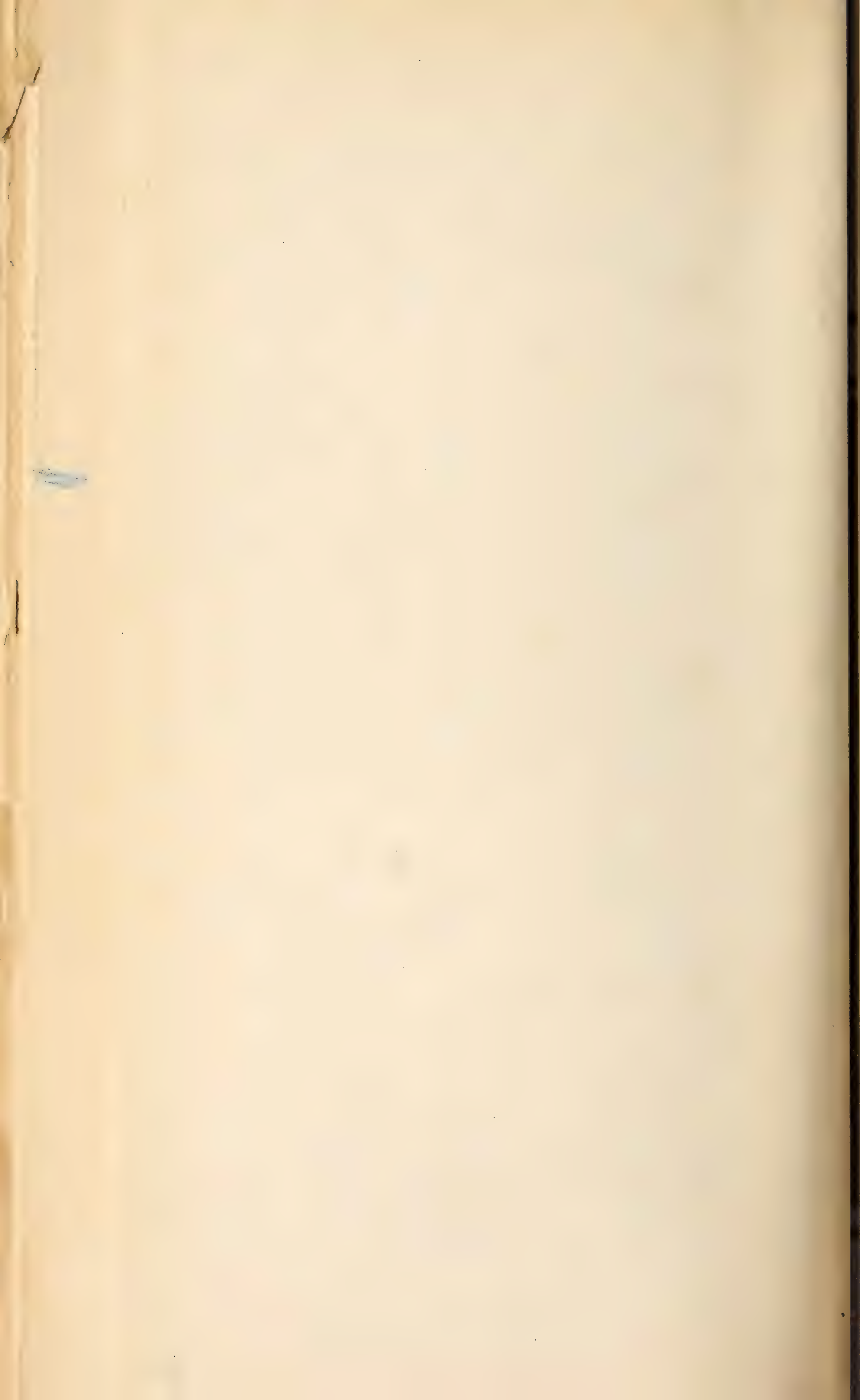


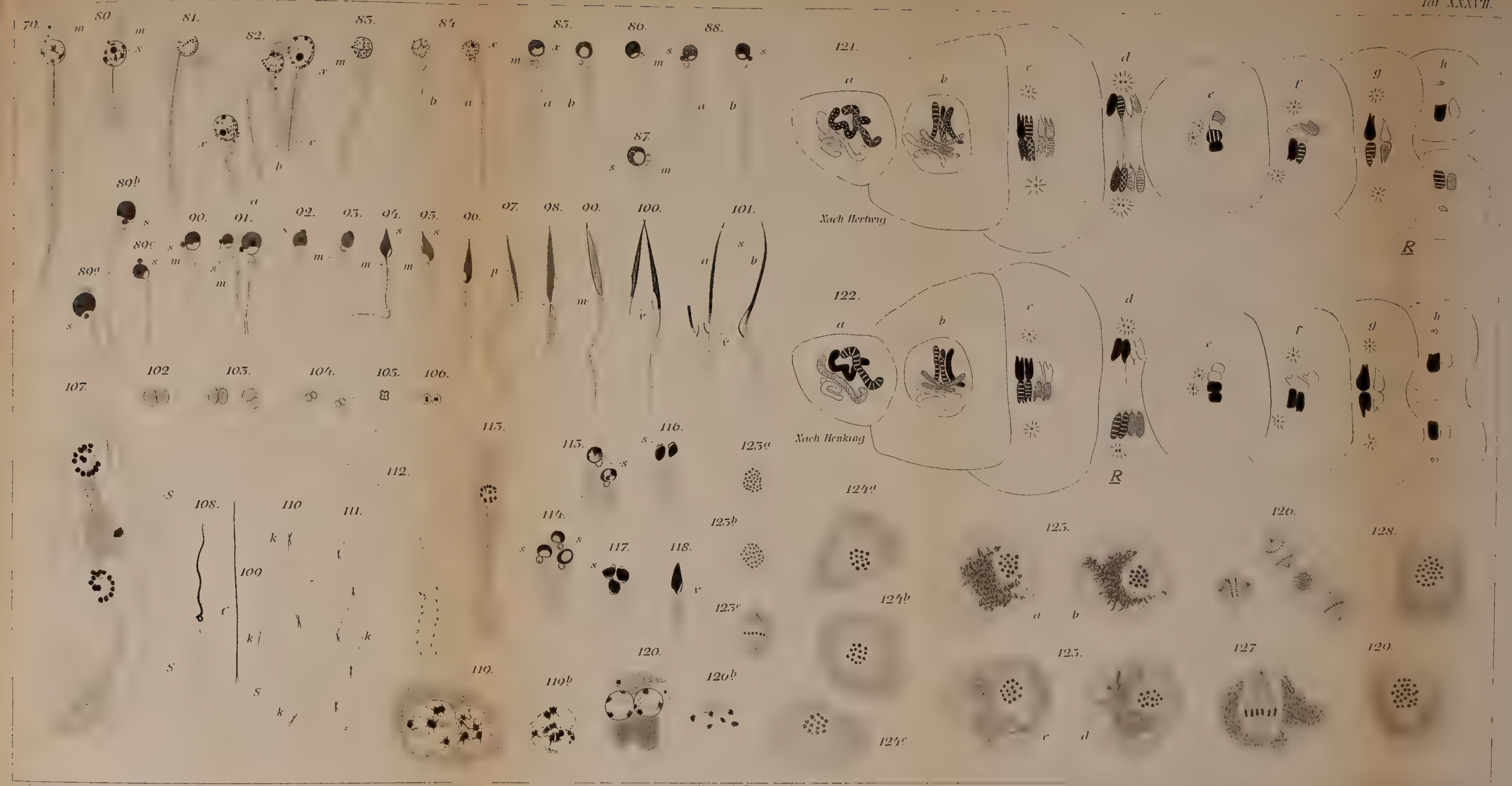


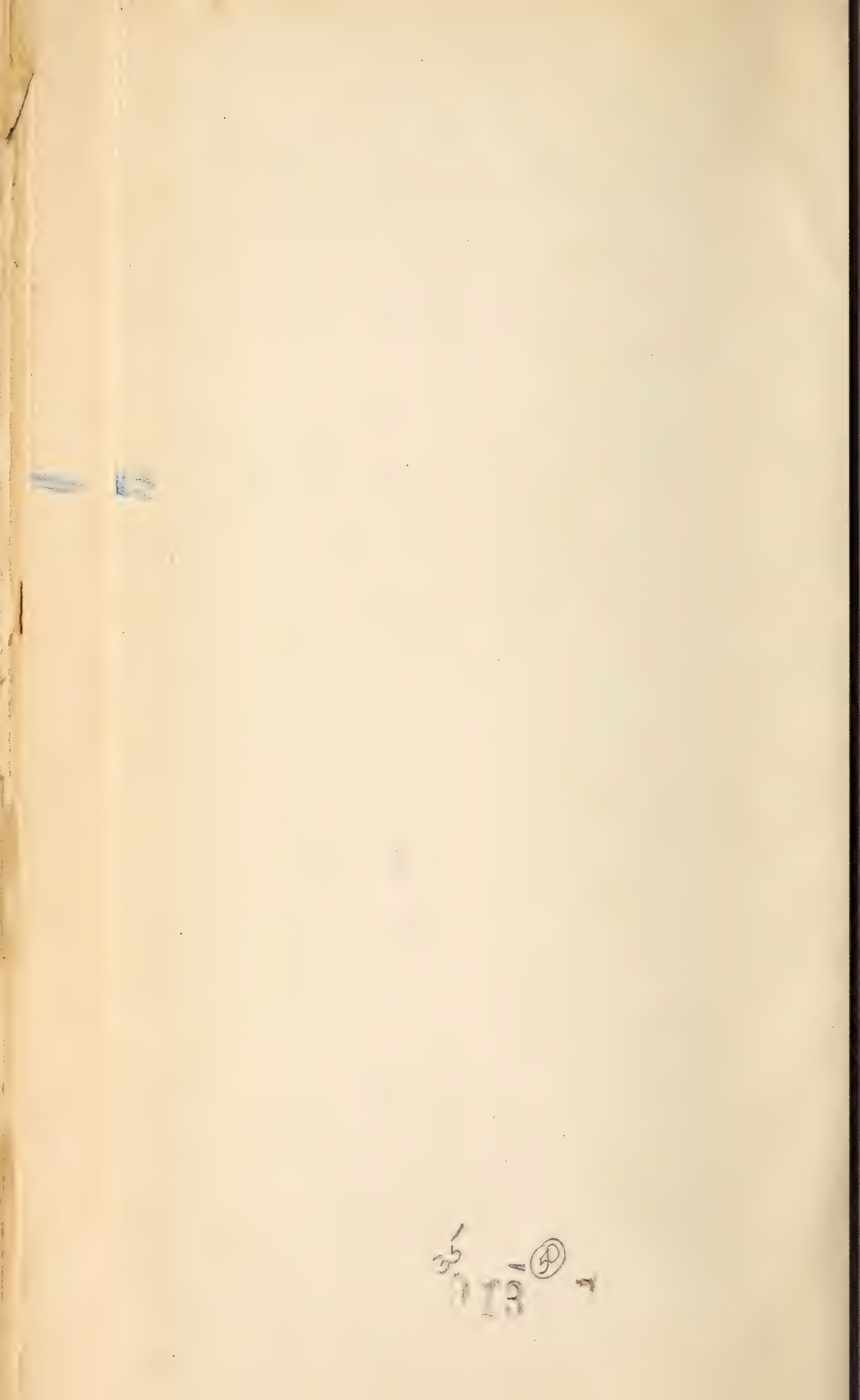
Henking del. Verlag v. Wilh. Engelmann, Leipzig.

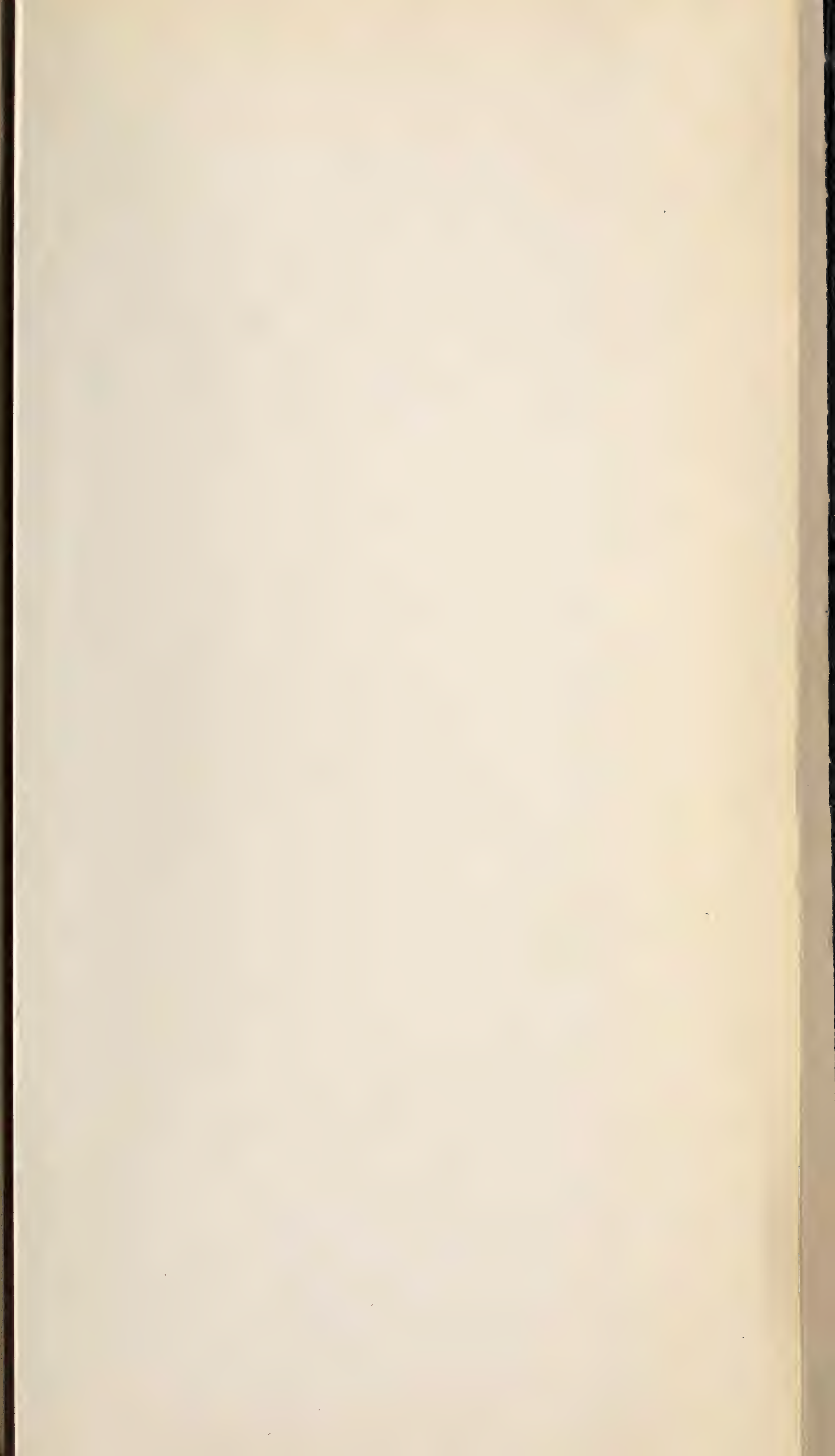


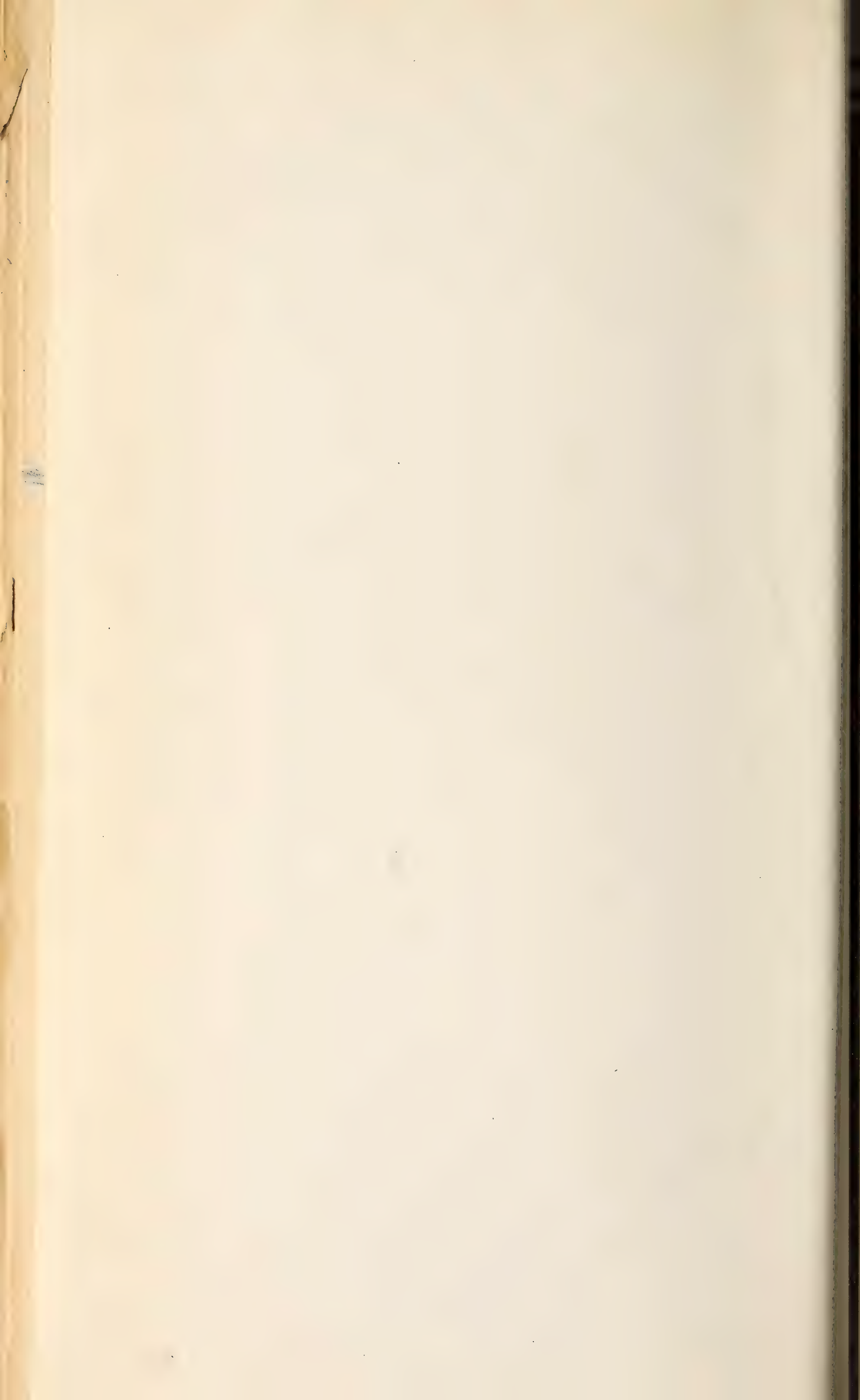

c
d
c
d
R
125.
a
b
125.
c
d

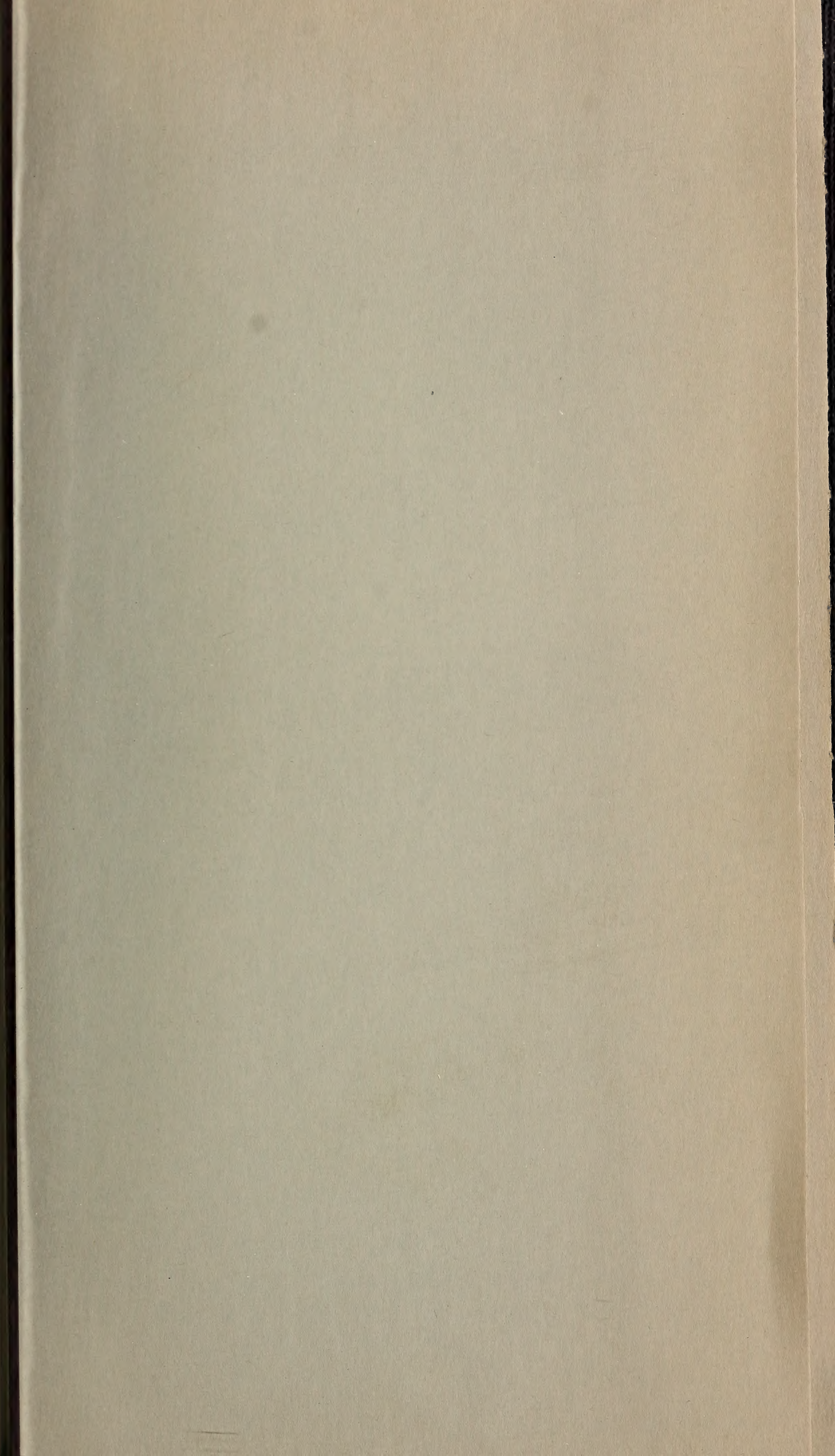


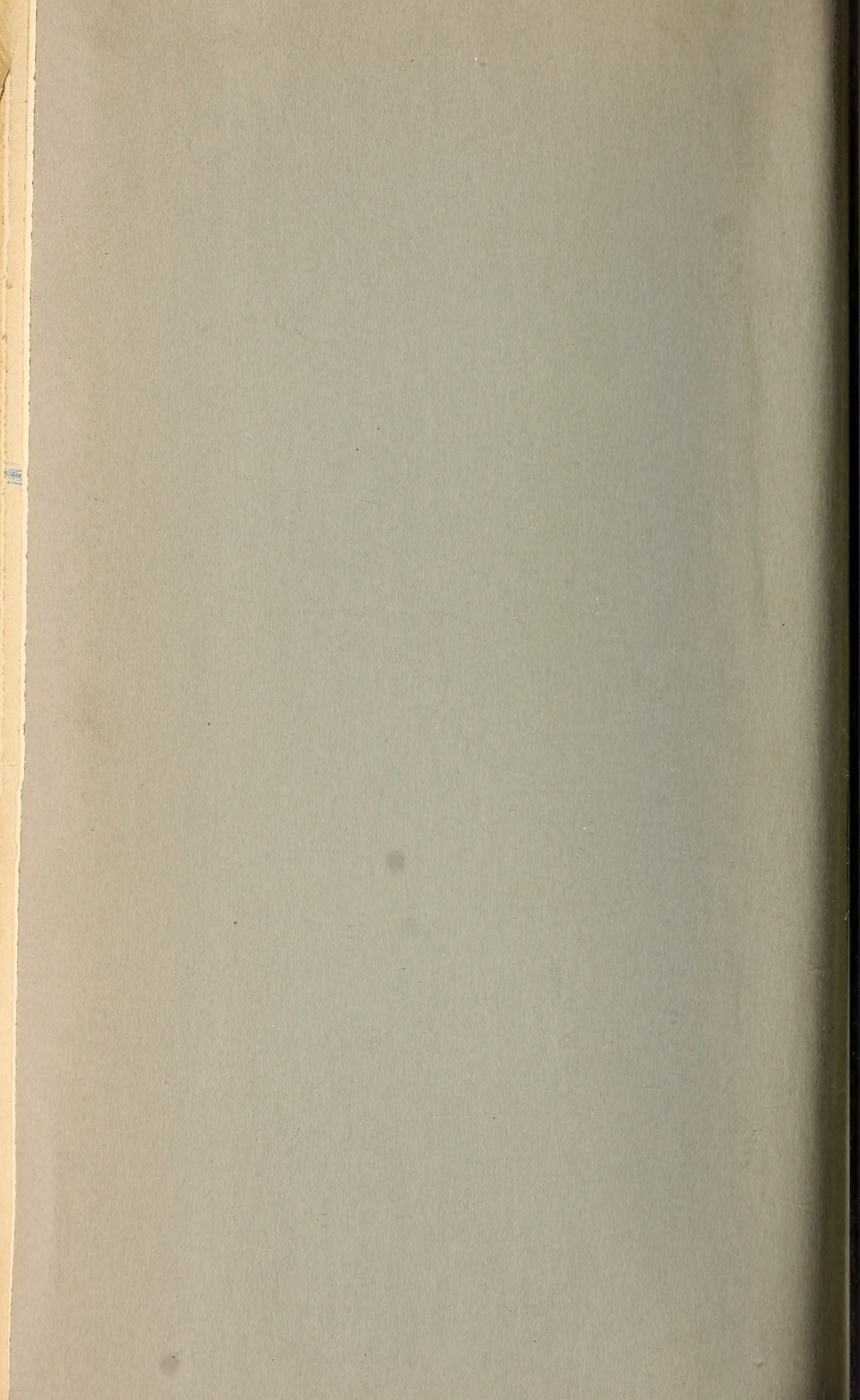

Nach Hertwig
Nach Henking
R
R

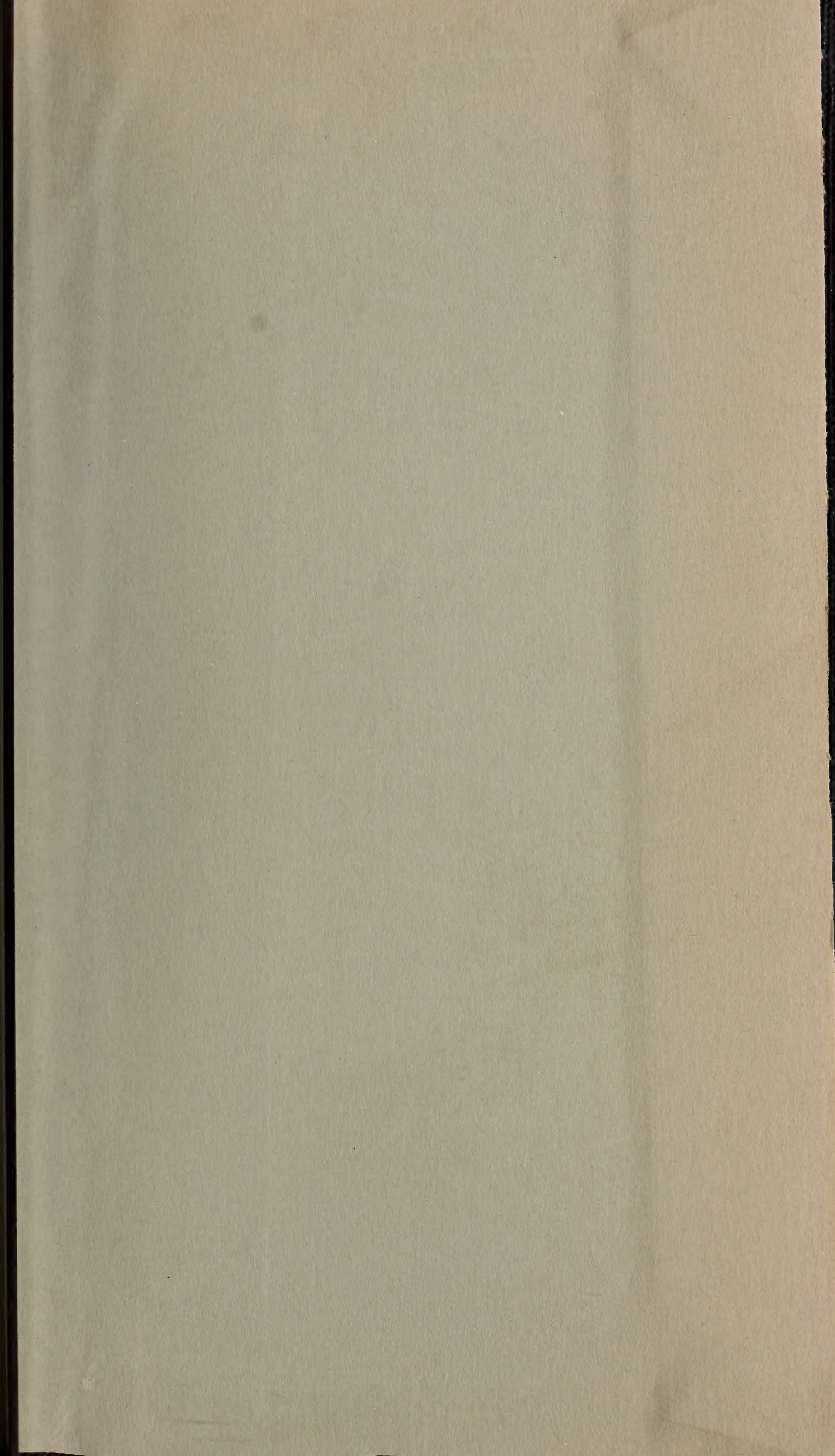













SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
3 9088 01316 5956